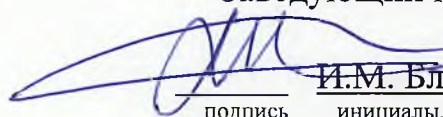


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

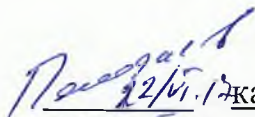

И.М. Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия
«23» июня 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03.02 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта
автомобилей марки Porsche в г. Красноярск

Руководитель


подпись, дата

канд. тех. наук, доцент
должность, ученая степень

В.П.Погодаев
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.В.Садомов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

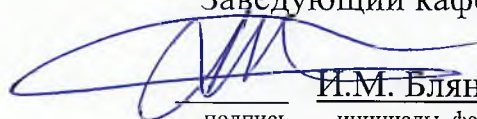
С.В. Хмельницкий
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



И.М. Блянкинштейн

подпись

инициалы, фамилия

«01» марта 20 12 г

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Садомову Андрею Васильевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ 13 – 02Б Направление (специальность) 23.03.03.02

код

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Porsche в г. Красноярск

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР канд. техн. наук, доцент В.П.Погодаев

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: бренд Porsche, данные по продажам автомобилей

Перечень разделов ВКР:

1 маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Porsche в г. Красноярске;

2 анализ бренда Porsche;

3 методика оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии;

4 технологический расчет

Перечень графического материала

лист 1 – Анализ рынка автомобилей Porsche в городе Красноярске;

лист 2 – Анализ отказов автомобиля Porsche Cayenne;

лист 3 – Оценка эффективности и конкурентоспособности станков для правки кованых дисков;

лист 4 – Проектирование технологического оборудования;

лист 5 – Участок Шиномонтажа ;

лист 6 – Технологическая карта правки диска

Руководитель ВКР

Погодаев 22/VI-17

подпись

Погодаев В.П.

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

А.В. Садомов

подпись, инициалы и фамилия студента

«22» 06 2017 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта автомобилей марки Porsche» содержит 85 страниц текстового документа, 19 использованных источников, 6 листов графического материала.

Маркетинг, анализ отказов автомобиля Porsche Cayenne, оценка эффективности и конкурентоспособности стандов для правки колесных дисков, проектирование технологического оборудования, технологический расчет СТОА, технологическая карта правки диска.

Объект исследования – автомобили марки Porsche.

Целью данной работы является совершенствование технического обслуживания и ремонта автомобилей марки Porsche.

Для достижения этой цели в выпускной квалификационной работе поставлены следующие задачи:

1. Рассчитать насыщенность населения автомобилями марки Porsche в регионе на текущий период и, на основе полученных данных, спрогнозировать динамику изменения спроса на услугу СТО в регионе на перспективный период;
2. Провести анализ основных неисправностей автомобиля Porsche Cayenne. Определить и обосновать предложение по усовершенствованию технологии ремонта одной из основных неисправностей данного автомобиля;
3. Оценить эффективность и конкурентоспособность стандов для правки колесных дисков на основе квалитметрии, используя имитационное моделирование;
4. Произвести технологический расчет СТОА и, на основе полученных данных, спроектировать участок шиномонтажа.

В результате произведено маркетинговое исследование рынка автомобилей марки Porsche, проведен анализ основных неисправностей автомобиля Porsche Cayenne, произведена оценка эффективности и конкурентоспособности гаражных кранов, используя имитационное моделирование, рассчитана СТОА.

В итоге был спрогнозирован спрос на услугу СТО и насыщенность населения автомобилями марки Porsche на перспективный период. Для удовлетворения спроса в перспективном периоде рассчитана СТОА. В ходе анализа неисправностей особое внимание было уделено правке кованых дисков. В ходе оценки конкурентоспособности стандов для правки дисков, определены комплексные коэффициенты качества и на основе этого выявлен стенд с наивысшей прибылью.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО).....	8
1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап).....	8
1.1.1 Расчет количества автомобилей в регионе.....	9
1.1.2 Расчет динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями	10
1.1.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилеезд и годового количества обращений СТО	13
1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2 этап).....	15
1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги	15
1.2.2 Оценка спроса на текущий период.....	17
1.2.3 Оценка спроса на перспективу	18
1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап)	18
1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона	19
1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса	22
1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4 этап).....	23
1.4.1 Расчет – прогноз для проектируемой СТО.....	23
1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразность создания СТО в рассматриваемом регионе	25
2 Отказы автомобилей Porsche в условиях эксплуатации города Красноярска .	26
2.1 Отказы, часто встречающиеся в эксплуатации Porsche Cayenne	26
3 Оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии	28
3.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования.....	28
3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности стендов.....	29
3.3 Расчет эффективности поста, оснащенного стендом МД-301	30
3.3.1 Расчет трудоемкости работ	30
3.3.2 Расчет нормативной численности рабочих	31
3.3.3. Расчет капиталовложений.....	32
3.3.4 Расчет фонда оплаты труда.....	33
3.3.5 Расчет затрат на технологическую электроэнергию	33
3.3.6 Расчет общехозяйственных расходов	34
3.3.7 Расчет чистой прибыли	37
3.4 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке	38

4	Анализ технических решений, их классификация и выбор прототипа	42
4.1	Анализ технических решений	42
4.2	Расчета показателей конкурентоспособности стенда Nordberg NRS24	43
4.3	Выбор прототипа	45
4.4	Техническое задание на разработку технологического оборудования	45
4.5	Разработка образца оборудования	48
4.5.1	Принципиальная схема разрабатываемого оборудования	49
4.5.2	Конструкторские расчеты	50
4.6	Преимущества разработанной конструкции перед прототипом	51
4.7	Технологическая карта процесса правки диска	52
4.8	Вывод	55
5	Технологический расчет СТОА	56
5.1	Расчет годового объема работ	56
5.2	Годовой объем вспомогательных работ	59
5.3	Расчет числа производственных рабочих	60
5.4	Расчет числа постов и автомобиле-мест	62
5.5	Расчет площадей производственных помещений	67
5.6	Виды выполняемых работ на и организация технологического процесса шиномонтажного участка	72
5.6.1	Виды работ выполняемых на шиномонтажном участке	72
5.6.2	Организация технологического процесса шиномонтажного участка .	72
5.6.3	Варианты планировочных изделий	74
5.6.4	Расчет ресурсов	77
5.6.4.1	Расчет минимальной мощности отопительной системы	77
5.6.4.2	Потребность в технологической электроэнергии	77
5.6.4.3	Годовой расход электроэнергии для освещения	79
5.6.4.4	Годовой расход воздуха	80
5.6.4.5	Годовой расход воды на производственные нужды	82
5.7	Вывод	82
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	85

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки Porsche в нашем регионе постепенно начинают пользоваться все большим спросом. Но догнать своих конкурентов по рынку, они по прежнему не могут, скорее всего, это связано с неправильной маркетинговой стратегией. На сегодняшний день фанатов марки становится все больше, да и количество новых владельцев автомобилей Porsche по чуть-чуть, но растёт. Гарантия, предоставленная дилером, снимает головную боль с владельцев об обслуживании и ремонте. Но это только первые 3 года, а как быть дальше? Не все владельцы могут себе позволить обслуживать свой автомобиль за ту цену что предлагает дилер и они встают перед выбором между различными ремонтными мастерскими и авто сервисами. В нашем регионе их не мало, но главный вопрос в том, качественным ли будет обслуживание. Потому как лишь малая часть сервисов имеет сертификацию.

Необходимо:

- Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;
- Выявить часто встречающийся отказ и предложить систему его ремонта;
- Подобрать оборудование для участка и рассчитать прибыль от использования данного оборудования;
- Разработать станцию технического обслуживания, рассчитать количество постов и спроектировать участок.

1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)

1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные:

Численность жителей региона A_i , $i = (1,2)$, где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, *авт./1000жителей*;

динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ($t_i = 1,2,3, \dots m$) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;

коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – β_i , $i = (\overline{1,2})$;

вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – P_{ij} , $i = (\overline{1,2})$, $j = (\overline{1,J})$, j – индекс модели автомобиля;

средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – L_{ij} , $j = (\overline{1,J})$;

Насыщенность автомобилей марки Porsche в Красноярском крае представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Насыщенность автомобилей марки Porsche в г. Красноярск.

	Год выпуска, а/м									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Количество а/м, шт.	46	40	26	31	44	72	75	93	103	97
Численность населения, 1 000 чел	2893	2890	2889	2828	2829	2838	2846	2852	2858	2866
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,016	0,013	0,008	0,011	0,015	0,025	0,026	0,032	0,036	0,033
Насыщенность нарастающим итогом.	0,016	0,029	0,037	0,048	0,063	0,088	0,114	0,146	0,182	0,215

Насыщенность населения Красноярска легковыми автомобилями Porsche определяем по формуле:

$$N_i = \frac{1000 \cdot n_i}{A_i}, \quad (1)$$

где A_i – число жителей в Красноярске;
 n_i – количество автомобилей марки Porsche.

1.1.1 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \quad (2)$$

Данное количество легковых автомобилей рассчитывается для текущего ($i = 1$) и перспективного ($i = 2$) периодов.

Для текущего периода ($i=1$):

$$N_1 = \frac{2866490 \cdot 0,215}{1000} = 616 \text{ (авт.)}$$

Для перспективного периода ($i=2$):

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 0,3}{1000} = 900 \text{ (авт.)}$$

Исходное распределение годовых пробегов автомобилей представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей.

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{Г_j}$	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{Г_{jr}}$	Количество значений $L_{Г_{jr}}$ в r -м интервале, n_{jr}
1	0			
		1	4,2	0
2	5			
		2	9,2	39
3	10			
		3	14,2	60
4	15			
		4	19,2	90
5	20			
		5	24,2	80

Окончание таблицы 2

Номер п/п	Годовые пробеги, L_{jr}	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, L_{jr}	Количество значений L_{jr} в r -м интервале, n_{jr}
6	25			
		6	29,2	35
7	30			

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для определения основных показателей.

Временной период	Численность жителей региона A_i , чел	Насыщенность легковыми автомобилями n_i , авт./1000 жит.	Доля владельцев пользующихся услугами СТО B_i	Средняя наработка на один автомобиле-заезд на СТО, L_{t_j} тыс.км	Вероятность распределения обслуживаемых на СТО автомобилей P_{t_j}
				Porsche	Porsche
Текущий (1)	2 866 490	0,215	0,8	8	1
Перспектива (2)	3 000 000	0,3	0,95	10	1

1.1.2 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона, задаваемый временной лаг от момента времени $t_i = t$ должен составлять не менее 5–7 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом, состоянии насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, за счет приближения n к $n_{max} = n_2$.

Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде.

Номер п/п	Годы T_i	Годы t_i	Насыщенность n_{ti} , авт./1000 жит.
1	2012	0	0,088
2	2013	1	0,114

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями Porsche $n_{max} = n_2 = 0,3$ авт./1000 жит. может быть достигнута через $(14 - 4 = 10)$ лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (6) и задаваясь n_t близким к 0,3 авт./1000 жит. (например, $n_t = 0,298$) имеем:

$$t_L = 4 - \frac{\ln \left[\frac{\left(\frac{0,3 \cdot 0,215}{0,298} - 0,215 \right)}{(0,3 - 0,215)} \right]}{1,51 \cdot 0,3} \approx 10 \text{ (лет)}$$

что является больше минимального временного лага, равного 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.

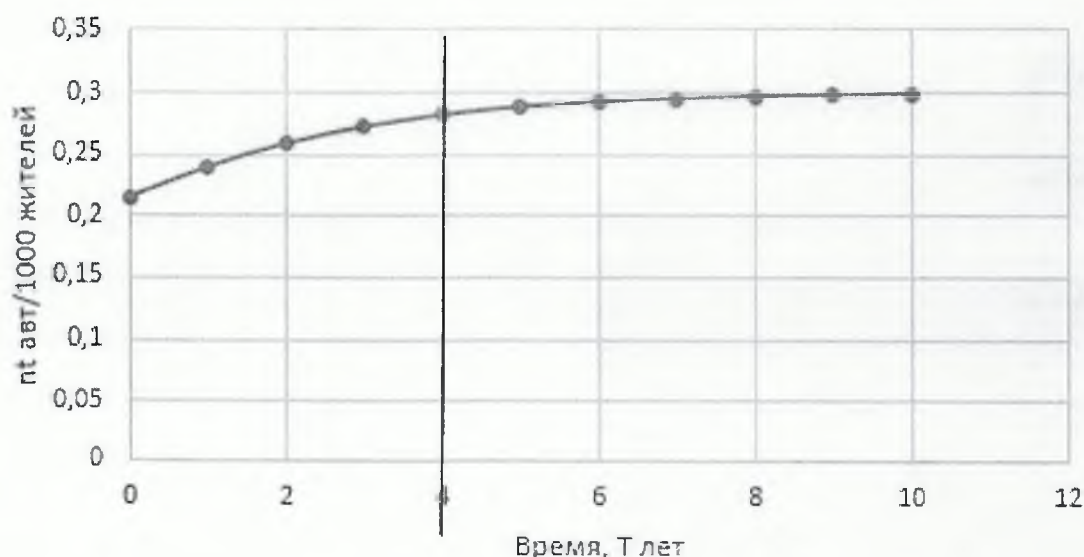


Рисунок 1 – Прогноз насыщенности населения Красноярского края легковыми автомобилями Porsche.

1.1.3 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилезезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (8)$$

где $\bar{L}_{\Gamma jr}$ – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r
 n_{jr} – количество значений пробегов $L_{\Gamma jr}$ в интервалах, $r = (\overline{1, R})$.

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{4,2 \cdot 0 + 9,2 \cdot 39 + 14,2 \cdot 60 + 19,2 \cdot 90 + 24,2 \cdot 80 + 29,2 \cdot 35}{0 + 39 + 60 + 90 + 80 + 35} =$$

$$= 19,4 \text{ (тыс. км)}$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij} \quad (9)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = 19,4 \cdot 1 = 19,4 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = 19,4 \cdot 1 = 19,4 \text{ (тыс. км.)}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} \quad (10)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_i = 8 \cdot 1 = 8 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_i = 10 \cdot 1 = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (11)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i=1} = 616 \cdot 0,8 \cdot \frac{19,4}{8} = 1195 \text{ (обращений)}$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i=2} = 900 \cdot 0,95 \cdot \frac{19,4}{10} = 1658 \text{ (обращений)}$$

Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса.

Временной период i	Количество легковых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Porsche $\bar{L}_{\Gamma i}$, тыс.км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенная наработка на 1 автомобиле–заезд на СТО \bar{L}_i , тыс.км	Общее годовое кол-во заездов авто. региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий	616	19,4	19,4	8	1195
Перспектива	900	19,4	19,4	10	1658

1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2–й этап)

1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО, M_K ;
- процент удовлетворения спроса, W_K ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО;

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном $t_{\Gamma} = 2...3$ годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно–разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

- финансовыми возможностями развития СТО;

- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

2) возможное процентное изменение обращений на СТО по моделям автомобилей после их развития, B_{kj} (%), определяемое экспертами на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством (например, директор, коммерческий директор, его заместители, специалисты планирующих подразделений, менеджер по приемке и выдаче автомобилей, мастера, начальник производства, начальники смен и др.).

Количество экспертов выбирается как правило не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $y = 0,8$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

В общем случае, число экспертов может определяться на основе объема выборки для непараметрических методов, т.е.:

$$N = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln(1 - Q)} \quad (12)$$

Результат экспертной оценки СТО представлен в таблице 7.

Таблица 7—Экспертная оценка СТО.

Номер СТО	Текущий период			Ближайшая перспектива				
	Годовой спрос M_k	Удовлет- ворение спроса W_k	Распределение заездов по моделям автомобилей B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО B_{ki} , %
			Porsche					№ эксперта C_k
				1	2	3	4	
				1	565	85	100	1,5

1.2.2 Оценка спроса на текущий период

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 6.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (13)$$

где k — индекс (номер) СТО;
 W_k — удовлетворённый спрос, %.

$$M_{ук} = \frac{1195 \cdot 95}{100} = 1135$$

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО для всех автомобилей:

$$M_{укj} = M_{ук} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (14)$$

где B_{kj}^1 — распределение заездов автомобилей на СТО в текущий период, %.

$$M_{укj} = 1135 \cdot \frac{100}{100} = 1135$$

Общий годовой спрос:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k \quad (15)$$

$$M = 1195$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y \quad (16)$$

$$M_{ny} = 1195 - 1135 = 60 \text{ (заездов на СТО)}$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период.

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворённый спрос M_{yk}
1	1195	85	1135
	$M = 1195$		$M_y = 1135$

1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1} \quad (17)$$

$$M' = 1195 - 1195 = 0 \text{ (заезд.)}$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ($i = 2$) с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (18)$$

$$M_{\Pi} = 1658 + 0 = 1658 \text{ (заезда)}$$

Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе.

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени $t = m = 4$ ($T = 2016$ г.) составляет 565 обращений;
- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 85 (случаев).
- всего, на перспективу, на момент времени $t = 10$ лет (т.е. к $T = 2026$ году) прогноз спроса составит 880 обращения в год;
- таким образом, через 10 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 315 обращений.

1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

Для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}, \quad (19)$$

$$y_t = \frac{M_{\pi} M}{M + (M_{\pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\pi} (t - m)]} \quad (20)$$

В выражении (21) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени $(t_i \dots t_{i-1})$ на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (21)$$

1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени $M=23,565$ (тыс. обращений в год);
- прогноз максимального перспективного спроса через $t = 11$ лет $M_n = 27,106$ (тыс. обращений в год).

Годовой спрос на определенный момент времени:

$$M_{y_{ti}} = N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} = \frac{A_i \cdot n_i}{1000} \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (23)$$

$$M_{y_{2015}} = 1,099 = \frac{0,182 \cdot 2858773}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{19,4}{8}$$

$$M_{y_{2014}} = 0,808 = \frac{0,146 \cdot 2852810}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{19,4}{8}$$

$$M_{y_{2013}} = 0,795 = \frac{0,114 \cdot 2846475}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{19,4}{8}$$

$$M_{y_{2012}} = 0,484 = \frac{0,088 \cdot 2838396}{1000} \cdot 0,8 \cdot \frac{19,4}{8}$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона.

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i , $t_i = T_i - 2016$ (лет)	Спрос y_t (тыс.обращений в год)	Прирост спроса Δy_t (тыс.обращений в год)
1	2012	0	0,484	0
2	2013	1	0,795	0,324
3	2014	2	0,808	0,013
4	2015	3	1,099	0,291
5	2016	4 = m	1,195	0,096

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\varphi = - \frac{(0,324 \cdot 0,795^2) + (0,013 \cdot 0,808^2) + (0,291 \cdot 1,099^2) + (0,096 \cdot 1,195^2) - 1,658 \cdot ((0,324 \cdot 0,795) + (0,013 \cdot 0,808) + (0,291 \cdot 0,795^3 + 0,808^3 + 1,099^3 + 1,195^3) + 1,099) + (0,096 \cdot 1,195)}{1,658^2 \cdot (0,795^2 + 0,808^2 + 1,099^2 + 1,195^2) - 2 \cdot 1,658 \cdot (0,795^4 + 0,808^4 + 1,099^4 + 1,195^4)} = 0,063$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:

спрос на конец текущего года ($t = m = 4$), тыс. обращений в год:

$$y_{t=4} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(4 - 4)]} = 1,195$$

спрос на конец 1-го года после проектной отработки и начала строительства СТО:

$$y_{t=5} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(5 - 4)]} = 1,458$$

спрос на конец 2-го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t=6} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(6 - 4)]} = 1,581$$

спрос на конец 3-го года:

$$y_{t=7} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(7 - 4)]} = 1,63$$

спрос на конец 4-го года:

$$y_{t=8} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(8 - 4)]} = 1,648$$

спрос на конец 5-го года:

$$y_{t=9} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(9 - 4)]} = 1,654$$

спрос на конец 6-го года:

$$y_{t=10} = \frac{1,658 \cdot 1,195}{1,195 + (1,658 - 1,195) \cdot \exp[-0,63 \cdot 1,658(10 - 4)]} = 1,656$$

И так далее, в следующие года спрос будет постепенно возрастать, приближаясь к отметке 1,658

Графическая иллюстрация прогнозного спроса на услуги в регионе на множестве СТО представлена на рисунке 2.

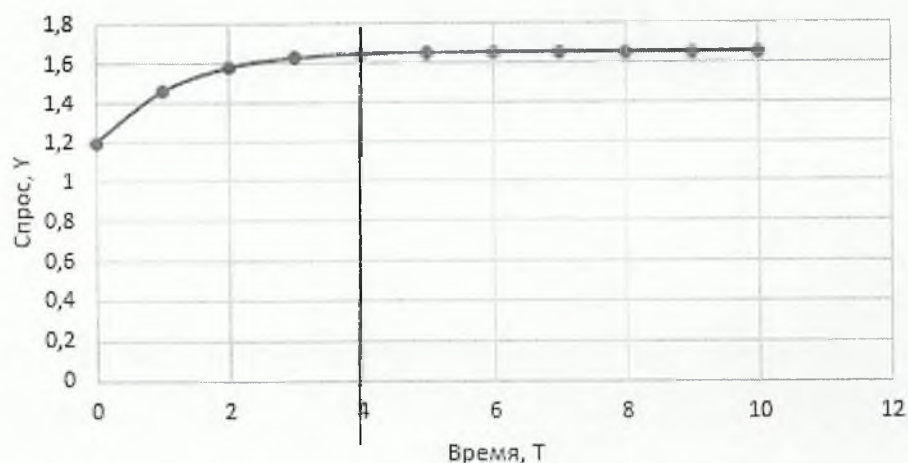


Рисунок 2 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

Прогнозируемый спрос на услуги k-ой СТО по результатам оценки C_k -м экспертом:

$$N_{C_k}^B = M_{y_k} \alpha_{C_k}, \quad (24)$$

где α_{C_k} – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

$$N_{C_k}^B = 1,135 \cdot 1,5 = 1,702 (\text{тыс. обращений})$$

Прогнозируемый спрос представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Прогнозируемый спрос.

№	Удовлетворенный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ экспертов			
		1	2	3	4
1	1135	1702	1929	1929	2043
Итого	$M_y = 1135$				

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_K^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (25)$$

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{1702 + 1929 + 1929 + 2043}{4} = 1900 (\text{заездов})$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K} \quad (26)$$

$$\bar{N}^B = \frac{1900}{1} = 1900 \text{ (заездов)}$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учётом их развития:

$$M_B = \bar{N}^B K \quad (27)$$

$$M_B = 1900 \cdot 1 = 1900 \text{ (обращений)}$$

Полные результаты расчёта представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу.

№ СТО	Удовл. спрос по СТО $M_{ук}$	Спрос, прогнозируемый экспертами $N_{C_k}^B$				Среднее значение прогноза спроса по действующим СТО N_k^B	Среднее значение прогноза спроса по СТО \bar{N}^B	Среднее квадрат. отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогноз. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	1135	1702	1929	1929	2043	1900	1900	0	1900
Итого	1135								

1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап)

Исходные данные:

- среднее значение удовлетворённого спроса по рассмотренным действующим СТО региона: $\bar{N}^B = 47300$ (обращения);
- среднее квадратичное отклонение спроса: $\sigma(\bar{N}^B) = 0$ (обращений).

1.4.1 Расчёт - прогноз спроса для проектируемой СТО

Задаваясь вероятностью α того, что при $\bar{N}^B = 47300$ обращений в год, спрос на услуги не превысит величины \tilde{N}^B , находим его верхнее значение.

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\bar{N}^B) \quad (28)$$

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (28) Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α .

Обычно значение вероятности α задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95. Для $\alpha = 0,9$ табулированное значение $Z_\alpha = 1,28$. Таким образом, для $\alpha = 0,9$, \tilde{N}^B будет равно:

$$\tilde{N}^B = 1900 + 1,28 \cdot 0 = 1900 \Rightarrow \bar{N}_3 = 1900 \text{ (заездов)}$$

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 47300 обращения (заезда) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги (количество заездов на СТО всех автомобилей):

$$\bar{N}_{3j} = \bar{N}_3 \left[\frac{\sum_{k=1}^K B_{kj}^2}{K} \right] / 100 \quad (29)$$

$$\bar{N}_{31} = 1900 \cdot \left[\frac{100}{1} \right] / 100 = 1900 \text{ (обращений)}$$

Условно прикрепляемое количество автомобилей j -й модели к проектируемой СТО:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_{3j}}{(\bar{L}_{\Gamma j} / \bar{L}_{ij}) \beta_i}, \quad (30)$$

где $\bar{L}_{\Gamma j}$ – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу;

\bar{L}_{ij} – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу.

$$A_1^* = \frac{1900}{(19,4/10) \cdot 0,95} = 1031 \text{ (автомобилей)}$$

Среднее число заездов одного автомобиля на СТО в год:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*} \quad (31)$$

Для автомобилей данной марки параметр равен:

$$\bar{d}_1 = \frac{1900}{1031} = 1,84 \text{ (заезда в год)}$$

Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО

Гарантированный спрос \bar{N}_3	Условно прикрепленное количество автомобилей к СТО A_Σ^*	Среднее число заездов одного автомобиля, \bar{d}_1
1900	1031	1,84

1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразность создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2026 году ее объем составит порядка 1658 обращения в год;

2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2044 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 1900 обращений.

3) вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе. При этом не будет наблюдаться существенного риска роста конкуренции со стороны дополнительно создаваемых с сопоставимой мощностью СТО.

2 Отказы автомобилей Porsche в условиях эксплуатации города Красноярска

2.1 Отказы, часто встречающиеся в эксплуатации Porsche Cayenne

Изучая рынок автомобилей марки Porsche, я заметил, что самым востребованным автомобилем этой марки является кроссовер Porsche Cayenne.

Porsche Cayenne – это кроссовер, который является отражением спортивного энтузиазма в соотношении с классическими деталями и утонченным стилем. В связи с этим стиль вождения владельцев не всегда стабилен. Поэтому на агрегаты и узлы оказывается непостоянная нагрузка.

Частой проблемой из-за плохих дорог является повреждение кованых дисков. Стоимость новых оригинальных кованых дисков на автомобиль Porsche Cayenne в среднем составляет 70 000 руб.

Большинство владельцев не могут себе позволить покупку новых дисков, и начинают обращаться к различным автосервисам и ремонтным мастерским, в целях правки дорогого колесного диска. Стоимость правки кованого диска от 300 руб., в зависимости от характера и степени повреждения.

Также были выявлены часто встречаемые выходы из строя различных узлов автомобиля.

ДВС подлежит замене на пробеге от 50000 км. Происходят задиры блока цилиндров и цилиндро-поршневой группы. В 80% случаев причиной задиры ДВС является некачественное топливо и не своевременная смена масла. Единственным вариантом ремонта поврежденного, таким образом ДВС, является гильзование. Стоимость такого ремонта составляет от 50000 руб. В цену входит стоимость чугунных гильз, хонингование и обработка головки блока цилиндров и сами цилиндры, которые так же подлежат замене.

Бывают случаи, когда владельцы замечают что у них уходит антифриз. Происходит это на пробеге от 70000 до 150000км. Причиной всему служит некачественно изготовленные пластиковые трубки охлаждения, которые со временем трескаются и дают течь.

Из-за длительной эксплуатации без замены масла и накопления продуктов износа в масле и критическом износе трансмиссионного узла, происходит неисправность переднего и заднего редуктора на пробеге от 100000 км.

Плохая герметичность насоса гидроусилителя и его течь приводит к неисправности его на пробеге от 100000 км.

После 80 тыс. км эксплуатации Porsche Cayenne рулевые тяги подлежат замене, обычно после этого пробега увеличивается люфт рулевого колеса и стуки при поворотах. За эту работу в сервисном центре Porsche возьмут 24000р. со стоимостью тяг.

Из-за неисправности датчика положения уровня кузова и клапана остаточного давления не работает пневмоподвеска. Передняя ось опустилась и не поднимается, даже при работающем компрессоре. Рекомендуется замена датчика положения уровня кузова. Стоимость датчика 10000 руб.

При эксплуатации в условиях плохих дорог, так же проявляется стук в подвеске и плохая курсовая устойчивость, в особенности на колеиных участках дорог. Это говорит о неисправности пневмостойки. Происходит это на пробеге 60000 км.

Износ сайлентблоков передних нижних рычагов от 70000 км.

Когда пробег достигает 40000 км, у владельцев Porsche Cayenne появляется износ втулок переднего стабилизатора.

Неисправность шаровой опоры передних верхних рычагов возникает на пробеге 70000-80000 км.

На пробеге от 30000 км. у некоторых владельцев бывает плохая тяга, при этом горит чек. Необходима регулировка фаз ГРМ.

Слишком эффективная тормозная система сделала тормозные диски у владельцев Porsche Cayenne расходным материалом. К замене диски уже подлежат на пробеге от 30000 км.

У некоторых владельцев трапеция стеклоочистителя лобового стекла закидает или заклинивает, тем самым становится неисправна.

Бывают случаи, когда у владельцев Porsche Cayenne происходит смещение кожуха амортизаторов и не возвращение их в исходное состояние. Тем самым перестают работать электрические амортизаторы пятой двери.

Потеря эластичности уплотнительных колец на впускном коллекторе вызывает течь масла, происходит это на пробеге 180000-250000 км. Замена колец будет стоить 1800 руб.

3 Оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии

Расчет производится по известной методике “Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Технологическое оборудование применяется при ремонте, поиске неисправностей в системах автомобиля. На рынке технологического оборудования предлагают множество вариантов оборудования для автотранспортных и автосервисных предприятий как отечественного, так и зарубежного производства с различными показателями.

Предприятиям в разных сферах деятельности, обслуживания необходимо различное оборудование. Выбор оборудования является сложной задачей – от этого выбора зависит конкурентоспособность предприятия, уровень сервиса и удобства выполнения определенных задач. Дорогое оборудование, не всегда является оптимальным.

В данной работе проведен анализ эффективности и конкурентоспособности шести стендов для правки кованых дисков на основе имитационного моделирования.

3.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии и элементов имитационного моделирования

Оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурного эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования.

Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств.

Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и

нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю K_{kj} необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые автомобили и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим станды для правки кованых дисков.

3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности стандов для правки кованых дисков

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей восстановления геометрии колесного диска. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного, и они фактически уже определены. Так, для стандов для правки колесных дисков основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются:

- Вес, кг
- Рабочее давление, бар
- Занимаемая площадь в плане, m^2 ;
- Диаметр диска, дюйм;
- Цена, руб.

В качестве примера для расчетов рассмотрим технологический процесс восстановления геометрии колесного диска, включающий в себя следующие операции:

- заехать на пост – 0,033 чел.-ч.;
- подъем автомобиля на подъемнике – 0,0166 чел.-ч.;
- снятие колеса с автомобиля – 0,025 чел.-ч.;
- демонтаж шины с колесного диска – 0,116 чел.-ч.;
- диагностика повреждений колесного диска – 0,05 чел.-ч.;
- прокат колесного диска на стенде – 0,116 чел.-ч.;
- диагностика колесного диска – 0,05 чел.-ч.;

- монтаж шины на колесный диск – 0,116 чел.-ч.;
- установка колеса – 0,025 чел.-ч.;
- опустить автомобиль с подъемника – 0,0166чел.-ч.;
- выехать с поста – 0,033 чел.-ч.

Для расчета принимаем трудоемкость правки двух колесных дисков – 1,19 чел.-ч., трудоемкость прокатки принимаем равной 0,116 чел.-ч. и выполняем расчет на примере станда для правки дисков колес МД – 301.

Массив исследуемых стандов и их характеристики представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Массив исследуемых стандов и их характеристики.

Модель Станда	Технические характеристики стандов					
	Вес, кг	Рабочее давление, бар	Диаметр диска min	Диаметр диска max	Габариты, мм ²	Цена, Руб
МД-301	200	75	13	17	420000	71000
Премьер Грант	240	75	13	16	842800	89000
Фаворит	190	80	10	22	770000	96000
Фаворит II	220	80	10	22	770000	121000
Универсальный	450	90	10	24	1595000	179000
Премьер Альфа	500	90	10	24	1725000	242000
Макс.	500	90	13	24	1725000	242000
Мин.	190	75	10	16	420000	71000

3.3 Расчет эффективности поста, оснащенного стандом МД-301

3.3.1 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость технологического процесса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(i)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot [T(k) + t(i)_{\text{п-о}} + t_{\text{пост}}], \quad (32)$$

$n(k)$ – количество выполненных работ.

$T(k)$ – трудоемкость выполнения работ по подготовке и демонтаже шины с колесного диска.

$t(i)_{\text{п-о}}$ – время, прокатки колесного диска, ч
 $t_{\text{пост}}$ – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста, ч

$$T(i)_{\text{ТП}} = 6 \cdot [0,962 + 0,232 + 0,066] = 7,14 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.-ч/год)

$$T(i)_{\text{год}} = T(i)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{Р.Г}}, \quad (33)$$

где $D_{\text{Р.Г}}$ – количество рабочих дней в году

$$T(i)_{\text{год}} = 7,14 \cdot 249 = 1777,86 \text{ чел.} \cdot \text{ч/год}$$

$$D_{\text{Р.Г}} = 365 - 116 = 249$$

(116 – количество выходных и праздников)

3.3.2 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

календарные дни в году – 365
 выходные дни – 104
 праздничные дни – 12
 основной отпуск – 28
 дополнительный отпуск – 0
 больничные – 2

Итого: $365 - 104 - 12 - 28 - 2 = 219$ дней

Нормативная продолжительность смены – 8 ч. Тогда номинальный фонд рабочего времени составляет

$$\text{НФРВ} = 219 \cdot 8 = 1752 \text{ ч}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (всего на 7 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1745 ч.

Число рабочих на посту:

$$N_{\text{Р}} = T(i)_{\text{год}} / \text{ПФРВ} \quad (34)$$

$$N_{\text{Р}} = 1777,86 / 1745 = 1,01 \approx 1 \text{ чел.}$$

3.3.3 Расчет капиталовложений

Минимально необходимая площадь помещения для организации поста:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,0 + a(j)) \cdot (1,5 + 1,0 + b(k)) \quad (35)$$

где 1,0 – норматив (минимальное значение) расстояние от оборудования до стены помещения, м;

$a(j)$ – ширина оборудования;

1,5 – норматив (минимальное значение) расстояние рабочего места, м;

$b(k)$ – длина оборудования.

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,0 + 6) \cdot (1,5 + 1,0 + 7) = 76 \text{ м}^2$$

При известной стоимости аренды одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или аренды) производственного помещения поста, оснащенного стендом для правки колесных дисков:

$$З(j)_{\text{пл}} = Ц_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}} \quad (36)$$

где $Ц_{\text{м.кв}}$ – стоимость одного квадратного метра производственного помещения

$S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения в зависимости от применяемого стенда.

$$З(j)_{\text{пл}} = 6000 \cdot 76 = 456000 \text{ руб.}$$

Капиталовложения поста ТО и Р представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Капиталовложения поста ТО и Р.

Статьи капиталовложений	Сумма, руб.
Строительство поста (покупка площадей)	456000
Стоимость стенда для правки дисков	71000
Итого	527000

3.3.4 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда в 1 квартале 2017 года составляет 6204 руб.

Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; Районный коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5.

Нормативная численность рабочих на посту – 1 чел.

$$\Phi OT_{\text{год}} = 6204 \cdot 1,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 12 = 212176,8 \text{ руб.}$$

Среднемесячная зарплата одного рабочего

$$ЗП_{\text{ср}} = \Phi OT_{\text{год}} / N_p \cdot 12 \quad (37)$$

$$ЗП_{\text{ср}} = 212176,8 / 1 \cdot 12 = 17681 \text{ руб.}$$

Начисления на $\Phi OT(N_{\Phi OT}) - 27,1 \%$, в том числе:

Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – $1,1 \%$,

Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26% .

$$N_{\Phi OT} = \Phi OT \cdot N_{\text{отч}} \quad (38)$$

$$N_{\Phi OT} = 212176,8 \cdot 0,27 = 57287,736 \text{ руб.}$$

3.3.5 Расчет затрат на технологическую электроэнергию

Потребляемая мощность системой определяет величину затрат на технологическую электроэнергию.

Затраты на технологическую электроэнергию, связанные с эксплуатацией оборудования, в год составят $((\text{кВт} \cdot \text{ч})/\text{год})$:

$$З(j)_{\text{э/э}} = \sum (K_{Ni} T(j)_{\text{год}}) \cdot 0,8 N(j)_y \cdot Ц / K_W, \quad (39)$$

где $З(j)_{\text{э/э}}$ – годовой расход на технологическую электроэнергию, $(\text{кВт} \cdot \text{ч})/\text{год}$;

K_{Ni} – коэффициент загрузки по мощности;

$T(j)_{\text{год}}$ – время загрузки оборудования в год;

$N(j)_y$ – установленная мощность оборудования, кВт;

$Ц$ – стоимость $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ технологической электроэнергии, руб. ($Ц = 2,8 \text{ руб}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$, без НДС);

K_W – коэффициент потерь в электрической сети ($K_W = 0,8$).

Найдем время загрузки оборудования в год:

$$T(j)_{\text{год}} = t(j)_{\text{п-о}} \cdot N(j)_{\text{авт./год}} \quad (40)$$

Количество обслуживаемых автомобилей в год в зависимости от модели оборудования вычисляем по формуле:

$$N(j)_{\text{авт./год}} = D_{\text{р.г}} \cdot N(j)_{\text{авт./см}}, \quad (41)$$

где $D_{\text{р.г}}$ – количество рабочих дней в году;

$N(j)_{\text{авт./см}}$ – количество автомобилей, обслуживаемых за смену на посту, оборудованном j -стендом.

Для стенда правки колесных дисков количество обслуживаемых в год автомобилей, время загрузки оборудования и затраты на технологическую электроэнергию составят соответственно:

$$N(j)_{\text{авт./год}} = 249 \cdot 1 = 249 \text{ авт./год}$$

$$T(j)_{\text{год}} = 1 \cdot 496 = 496 \text{ ч/год}$$

$$3(j)_{\text{э/э}} = (1 \cdot 249) \cdot 0,8 \cdot 22 \cdot 2,8/0,8 = 1533,84 \text{ руб/год}$$

3.3.6 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел. Тогда для поста шиномонтажа:

$$P_1 = 200N_p \quad (42)$$

$$P_1 = 200 \cdot 1 = 200 \text{ руб/чел}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб./чел., тогда:

$$P_2 = 200N_p \quad (43)$$

$$P_2 = 200 \cdot 1 = 200 \text{ руб/чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot \text{Ц}, \quad (44)$$

где $S_{\text{поста}}$ – площадь поста (76 м²);

$Q_{\text{осв}}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время – 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

T_{CM} – продолжительность смены, ч;

Π – стоимость осветительной электроэнергии (2,8 руб./кВт-ч)).

Тогда расходы на освещение в основное время составят

$$P_{\text{осн.осв}} = 76 \cdot 0,013 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 2,8 = 5510,668 \text{ р}$$

Расходы на освещение в межсменное время:

$$P_{\text{осн.межсмен}} = 76 \cdot 0,007 \cdot 16 \cdot 249 \cdot 2,8 = 5934,566 \text{ р}$$

Общие расходы на освещение в год составят:

$$P_3 = 5510,668 + 5934,566 = 11445,235$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{\text{вод}} = 15$ л/день на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot C_{\text{в.п}}, \quad (45)$$

где $C_{\text{в.п}} = 8,588$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 1 \cdot 249 \cdot 8,588 = 32076 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет 5,827 руб./м³ без НДС.

Тогда расходы на сточную воду для поста шиномонтажа составят

$$P_{\text{в.с}} = 15 \cdot 1 \cdot 249 \cdot 5,827 = 21764 \text{ руб}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 32076 + 21764 = 53840 \text{ руб/год}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200 N_p \quad (46)$$

$$P_5 = 200 \cdot 1 = 200 \text{ руб/чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации исчисляются по формуле:

$$P_6 = \Phi OT \cdot 0,025\% \quad (47)$$

$$P_6 = 212176,8 \cdot 0,025 = 5304,42$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4% от стоимости оборудования в год:

$$P_7 = 71000 \cdot 0,04 = 8144 \text{ руб}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15% от стоимости оборудования:

$$A_{OB} = 71000 \cdot 0,15 = 10650 \text{ руб}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{зд} = 456000 \cdot 0,028 = 12768 \text{ руб}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют:

$$P_{OБЩ} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6 \quad (48)$$

$$P_{OБЩ} = 200 + 200 + 53840 + 200 + 5304,42 = 59744,42 \text{ руб}$$

Калькуляция себестоимости поста представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Калькуляция себестоимости поста.

Статья затрат	Затраты, руб.
ФОТ	212176,8
Отчисления на социальные нужды	57287,736
Ремонтный фонд стенда правки колесных дисков	8144
Амортизационные отчисления:	
на здание	10650
на оборудование	12768
Осветительная электроэнергия	11445,235
Общехозяйственные расходы	59744,42
ИТОГО (Эксплуатационные затраты на год)	372218,191

3.3.7 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

$$З_{\text{пр}} = З + E_{\text{н}} \cdot \text{КВ}, \quad (49)$$

где $З$ — годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем $E_{\text{н}} = 0,33$);

КВ — капитальные вложения, руб.

$$З_{\text{пр}} = 372218,191 + 0,33 \cdot 527000 = 546128 \text{ руб/год}$$

Годовой доход от использования стенда правки колесных дисков

$$Д(j) = T(j)_{\text{год}} \cdot C_{\text{чел.ч}}, \quad (50)$$

где $T(j)_{\text{год}}$ — годовая трудоемкость поста шиномонтажа, чел.-ч;

$C_{\text{чел.ч}}$ — стоимость одного чел.-ч.

$$C_{\text{чел.ч}} = 684,1 \text{ руб./чел.-ч};$$

$$Д(j) = 1777,86 \cdot 684,1 = 1216234 \text{ руб}$$

Общая прибыль поста

$$П_{\text{общ}} = Д(j) - З_{\text{пр}} \quad (51)$$

$$П_{\text{общ}} = 1216234 - 546128 = 670106 \text{ руб}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$П_{\text{ч.год}} = П_{\text{общ}} - 0,2П_{\text{общ}} \quad (52)$$

$$П_{\text{ч.год}} = 670106 - 0,2 \cdot 670106 = 536084,8 \text{ руб}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации стенда правки колесных дисков МД-301. За нормативный срок эксплуатации стенда (7 лет) чистую прибыль примем равной 3752593 руб.

Аналогично прибыль рассчитывается и для других моделей стендов.

3.4 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества стандов для правки колесных дисков при полной загрузке поста

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждой модели станда для правки колесных дисков по форме уравнения (3.2), требуемой для системы уравнений (3.8). Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{бр}$ и $q_i^{эт}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств станда) и сводим их в таблицу 16.

Браковочные и эталонные значения показателей свойств станда представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Браковочные и эталонные значения показателей свойств станда.

Показатель	Вес, кг	Рабочее давление, бар	Диаметр диска min	Диаметр диска max	Площадь, м ²
$q_i^{эт}$	171	67,5	9	14,4	0,378
$q_i^{бр}$	550	99	14,3	26,4	9,27

Нормированные значения показателей свойств станда правки колесных дисков заносим в столбцы 2 – 5 таблицу 16.

Найденную в параграфе 1.8 прибыль (3,752млн. руб.) за весь нормативный срок эксплуатации станда для правки колесных дисков модели МД-301 заносим в столбец 6 таблицы 16. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей стандов для правки колесных дисков и построчно сводим их в тот же столбец. Таким образом получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств стандов таблицы 16.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 7 таблицы 16) будем подставлять в правую часть уравнений системы (3.8) [7]. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2 – 6 таблицы 16. Решаем систему (3.8), в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей стандов для правки колесных дисков, т. е. числу строк таблицы 16.

Нормированные значения показателей свойств стандов для правки колесных дисков и прибыль от их использования за 7 лет в случае полной загрузке поста представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Нормированные значения показателей свойств станков для правки колесных дисков и прибыль от их использования за 7 лет в случае полной загрузки поста.

Модель	Вес, кг	Рабочее давление, бар	Диаметр диска min	Диаметр диска max	Площадь, м ²	Прибыль, млн. руб.
1	2	3	4	5	6	7
МД-301	0,076	0,238	0,754	0,216	0,004	3,752
Премьер Грант	0,182	0,238	0,754	0,133	0,905	3,775
Фаворит	0,050	0,396	0,188	0,633	0,044	3,767
Фаворит П	0,129	0,396	0,188	0,633	0,044	3,740
Универсальный	0,736	0,714	0,188	0,8	0,136	3,679
Премьер Альфа	0,868	0,714	0,188	0,8	0,151	3,612

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4, X5) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса правки колесного диска при полной загрузке поста:

$$0,668 \cdot X5(i) + 6,513 \cdot X4(i) + 4,038 \cdot X3(i) - 2,813 \cdot X2(i) - 0,518 \cdot X1(i) = Y(i) \quad (53)$$

Результаты решения системы (53) представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты решения системы уравнений (53) по данным таблицы 16.

Статистики	Вес, кг	Рабочее давление, бар	Диаметр диска min	Диаметр диска max	Площадь, м ²	Свободный член
Обозначение свойств	X5	X4	X3	X2	X1	A0
Корни уравнений G_i	0,688	6,513	4,038	-2,813	-0,518	0
Стандартные ошибки корней δ_{Gi}	0,0204	0,193	0,047	0,35	0,109	0
Коэффициент детерминированности и R^2	0,999	0,011 – стандартная ошибка функции Y				
F-статистика	117001,86	1,0 – число степеней свободы				
Регрессионная сумма квадратов	83,107	0,000142 – остаточная сумма квадратов				

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронумеровать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле

$$G_i = G_i / \sum_{i=1}^n |G_i| \quad (54)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 7. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Как видно из таблицы 7, наибольшее значение имеет коэффициент весомости свойства «Площадь оборудования». Остальные рассмотренные свойства стендов для правки колесных дисков имеют на порядок меньшие значения коэффициентов весомости.

Коэффициенты весомости свойств стендов для правки колесных дисков при полной загрузке поста представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Коэффициенты весомости свойств стендов для правки колесных дисков при полной загрузке поста.

Свойство стенда	Коэффициент весомости нормирования
Вес оборудования	0,035
Рабочее давление	0,194
Диаметр min	0,278
Диаметр max	0,446
Площадь оборудования	0,047
Итого	1,0

Получив весовые коэффициенты свойств стендов для правки колесных дисков, определим комплексный показатель качества K_K для каждого стенда с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле, аналогичной уравнению:

$$0,047 \cdot X_5(i) + 0,446 \cdot X_4(i) + 0,278 \cdot X_3(i) - 0,194 \cdot X_2(i) - 0,035 \cdot X_1(i) = K_K(i) \quad (55)$$

Подставляя в расчетную формулу нормированные значения показателей свойств стандов, получим значение комплексного значения коэффициента качества для каждой модели станда для правки колесных дисков. Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества.

Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества при полной загрузке поста представлена на рисунке 3.

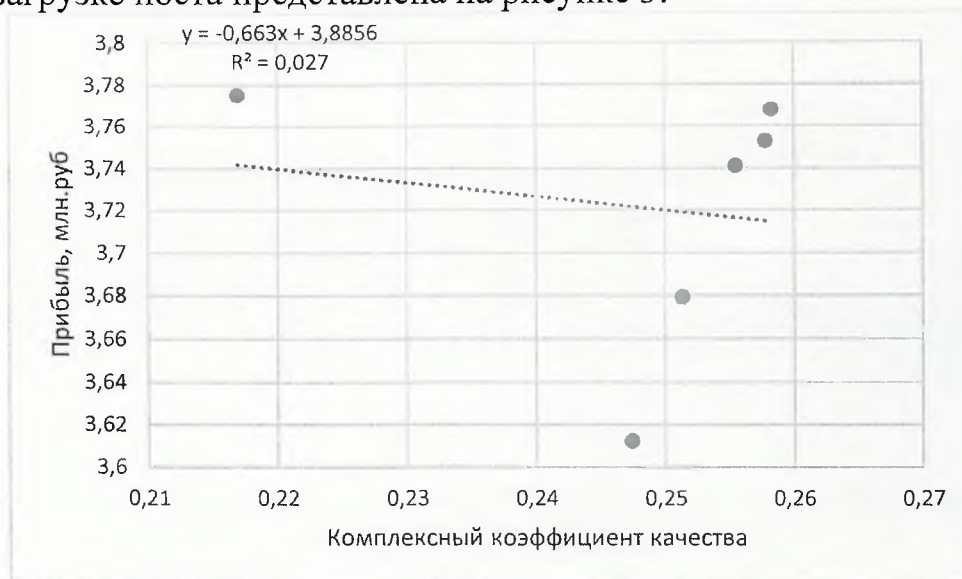


Рисунок 3 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества при полной загрузке поста.

Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив стандов для правки колесных дисков в случае полной загрузки поста представлено в таблице 19.

Таблица 19 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив стандов для правки колесных дисков в случае полной загрузки поста.

Модель	Вес, кг	Рабочее давление, бар	Диаметр диска min	Диаметр диска max	S, м²	Прибыль, млн.руб.	Коэффициент качества
МД-301	0,076	0,238	0,754	0,216	0,004	3,752	0,257
Премьер	0,182	0,238	0,754	0,133	0,905	3,775	0,216
Фаворит	0,050	0,396	0,188	0,633	0,044	3,767	0,258
Фаворит II	0,129	0,396	0,188	0,633	0,044	3,740	0,255
Универсальный	0,736	0,714	0,188	0,8	0,136	3,679	0,251
Премьер Альфа	0,868	0,714	0,188	0,8	0,151	3,612	0,247

Проанализировав ранжированный ряд стандов для правки колесных дисков для условий полной загрузки поста наиболее эффективны модели (Фаворит). При использовании данной модели станда прибыль за период 7 лет составила (3,767 млн. руб.).

4 Анализ технических решений, их классификация и выбор прототипа

4.1 Анализ технических решений

Классификация — это осмысленный порядок вещей, явлений, разделение их на разновидности согласно каким-либо важным признакам.

Стенды для правки колесных дисков классифицируются:

По виду материала диска:

- литые диски
- штампованные диски
- кованые
- сборные

По типу повреждения:

- царапины
- изгиб
- перелом

По размерам диска (радиус колеса).

Анализ будет проводиться с использованием метода квалиметрии.

Квалиметрия — это наука, изучающая методологию и проблематику количественного оценивания качества объекта.

Расчет коэффициента качества:

В случае, если при возрастании показателя качество растет, показатели рассчитывают по следующей формуле:

$$K_k = \frac{C_i}{C_{\max}}, \quad (56)$$

где C_i — значение показателя;
 C_{\max} — максимальное значение.

В случае, если при возрастании показателя качество ухудшается, расчет производим по следующей формуле:

$$K_k = (C_{\max} - C_i) / C_{\max} \quad (57)$$

Расчет красной цены:

$$P_{\text{кр}} = a \cdot k - b, \quad (58)$$

где k — коэффициент качества;
 $P_{\text{кр}}$ — красная цена.

Расчет запаса конкурентоспособности:

$$Z_{\text{кс}} = P_p - P_{\text{кр}}, \quad (59)$$

где P_p – реальная цена

Расчет коэффициента конкурентоспособности:

$$K_{\text{кс}} = \frac{P_{\text{кр}}}{P_p} \quad (60)$$

4.2 Расчет технических решений для стенда правки колесных дисков Nordberg NRS24

Расчет коэффициента качества:

$$K_{\text{к1}} = (146 - 80) / 146 = 0,452$$

$$K_{\text{к2}} = 150 / 160 = 0,9375$$

$$K_{\text{к3}} = 10 / 13 = 0,769$$

$$K_{\text{к4}} = 24 / 24 = 1$$

$$K_{\text{к5}} = (1,04 - 0,552) / 1,04 = 0,469$$

Расчет красной цены:

$$P_{\text{кр}} = a * k - b = 22497$$

Расчет запаса конкурентоспособности:

$$Z_{\text{кс}} = 103852 - 22497 = 81354$$

Расчет коэффициента конкурентоспособности:

$$K_{\text{кс}} = 22497 / 103852 = 0,2166$$

Характеристика универсальных станков представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Характеристики универсальных станков.

	Nordberg NRS24	KONIG RUS Titan 1400 Forward (380V)	KONIG RUS 15T00(380V)	Nordberg 22SLR	Сибек Премье р	SIVIK TITAN ST-16
Вес, кг	185	168	293	430	410	195
Рабочее давление, бар	150	140	140	160	75	130
Диаметр диска min	10	10	10	12	12	13
Диаметр диска max	24	24	24	22	17	16
Габариты(Д*Ш), м	0,552	0,53	0,916	1,04	0,873	0,485
Цена, руб	103852	12811	14548	15999	16353	26999

Показатели качества представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Показатели качества.

	Nordberg NRS24	KONIG RUS Titan 1400	KONIG RUS 15T00	Nordberg 22SLR	Сибек Премьер	SIVIK TITAN ST-16
Вес, кг	0,56976744	0,60930232	0,3186046	0	0,04651162	0,5465116
Рабочее давление, бар	0,9375	0,875	0,875	1	0,46875	0,8125
Диаметр диска min	0,76923076	0,76923076	0,7692307	0,9230769	0,92307692	1
Диаметр диска max	1	1	1	0,9166666 6	0,70833333	0,7272727 27
Габариты(Д *Ш), м	0,46923076	0,49038461	0,1192307	0	0,16057692	0,5336538
Суммарный	3,74572898	3,74391771	3,0820661	2,8397435	2,30724880	3,6199382

Определение красной цены представлено в таблице 22.

Таблица 22 – Определение красной цены.

	NORDBER G N3604L	Станкоим порт SD0801	NORDBE RG N3610	Nordberg 22SLR	Сибек Премьер	SIVIK TITAN ST-16
К кач	3,035	2,81	2,705	2,61	3,1495	3

Окончание таблицы 22

	NORDBER G N3604L	Станкоим порт SD0801	NORDBE RG N3610	Nordberg 22SLR	Сибек Премьер	SIVIK TITAN ST-16
Цена фактическая	103852	12811	14548	15999	16353	26999
Цена красная	22497,14	22484,93	18021,8	16387,72	12796,9	21648,89
Коэффициент конкурентоспособности	0,2166	1,7551	1,2387	1,0242	0,7825	0,8018
Запас конкурентоспособности	81354,85	-9673,93	-3473,8	-388,72	3556,09	5350,1

Зависимость начальной цены от коэффициента качества представлена на рисунке 4.

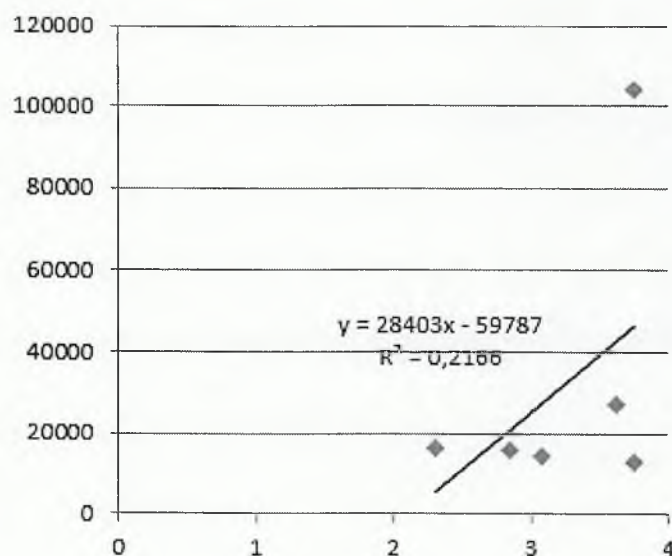


Рисунок 4 – Зависимость начальной цены от коэффициента качества

4.3 Выбор прототипа

В качестве прототипа выбираем станок Nordberg NRS24, так как у него оптимальное рабочее давление, компактные габариты, широкий диапазон радиусов дисков.

4.4 Техническое задание на разработку технологического оборудования

4.4.1 Наименование и область применения

Станд для прокатки дисков предназначен для восстановления посадочной полки и бортовой закраины стальных штампованных дисков с различным диаметром для легковых автомобилей.

4.4.2 Основание для разработки

Задание кафедры «Транспорт» на ВКР по дисциплине «Проектирование технологического оборудования и инструмента для техобслуживания и ремонта ТиТМО».

4.4.3. Цель и назначение разработки

Усовершенствование стенда для правки колесных дисков для легковых автомобилей путем добавления индукционного нагревателя для точечного нагрева колесного диска.

4.4.4. Источники разработки

Источником разработки является станок для правки дисков автомобильных колес.

4.4.5. Технические требования

4.4.5.1. Состав продукции и требования к конструктивному устройству

Стенд для правки колесных дисков.

4.4.5.2. Показатели назначения

Технические характеристики нагревателя приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Технические характеристики нагревателя.

Характеристика изделия	Единица измерения	Значение
Мощность	В	3500
Входной ток	А	20
Напряжение	В/Гц	220/50
Частота	кГц	20/60
Масса	кг	5,5
Рабочая температура	С	175±10

4.4.5.3. Требования к надежности

Срок эксплуатации не менее 3 лет.

4.4.5.4. Требования к технологичности

Стенд должен хорошо фиксировать диск и поддерживать рабочую температуру во время его обработки.

4.4.5.5. Требования к уровню унификации и стандартизации

Все узлы, детали, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированы и стандартизированы.

4.4.5.6. Требования к безопасности

Техническое обслуживание стенда должно осуществляться только квалифицированным персоналом. Периодичность Т 0-240 часов. Не допускается эксплуатация стенда в условиях недостаточной освещенности. Перед пуском обязательно проверяется защитное заземление.

4.4.5.7. Эстетические и эргономические требования

Эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность.

4.4.5.8. Требования к патентной чистоте

Не предъявляются

4.4.5.9. Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам

Составные части продукции и эксплуатационные материалы должны быть разрешены во всех отраслях народного хозяйства.

4.4.5.10. Условия эксплуатации

Изделие предназначено для подъема и перемещения с фиксацией автомобильных узлов и агрегатов.

Изделие применяется на автотранспортных предприятиях, станциях технического обслуживания.

4.4.5.11. Дополнительные требования

Не предъявляются

4.4.5.12. Требования к маркировке и упаковке

Не предъявляются

4.4.5.13. Требования к транспортировке и хранению

Не предъявляются

4.4.5.14. Специальные требования

Не предъявляются

4.4.6. Экономические показатели

Разрабатываемая конструкция должна быть конкурентоспособной.

4.5 Разработка образца оборудования

Современные станды для правки колесных дисков, зачастую используют точечный вид нагрева. Для этого в шиномонтажном участке используют газовые горелки. Но при использовании такого вида нагрева проявляются недостатки. При соприкосновении открытого пламени с диском, происходит окисление металла и защитного покрытия диска, что разрушает его поверхностную структуру и требует повторного нанесения защитного слоя. Одновременно снижается и срок эксплуатации диска.

Образец индукционной плиты для нагрева стальной ванны с раствором представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Вид индукционной плиты для нагрева стальной ванны с раствором

4.5.1 Принципиальная схема разрабатываемого оборудования

Принципиальная схема разрабатываемого оборудования представлена на рисунке 6.

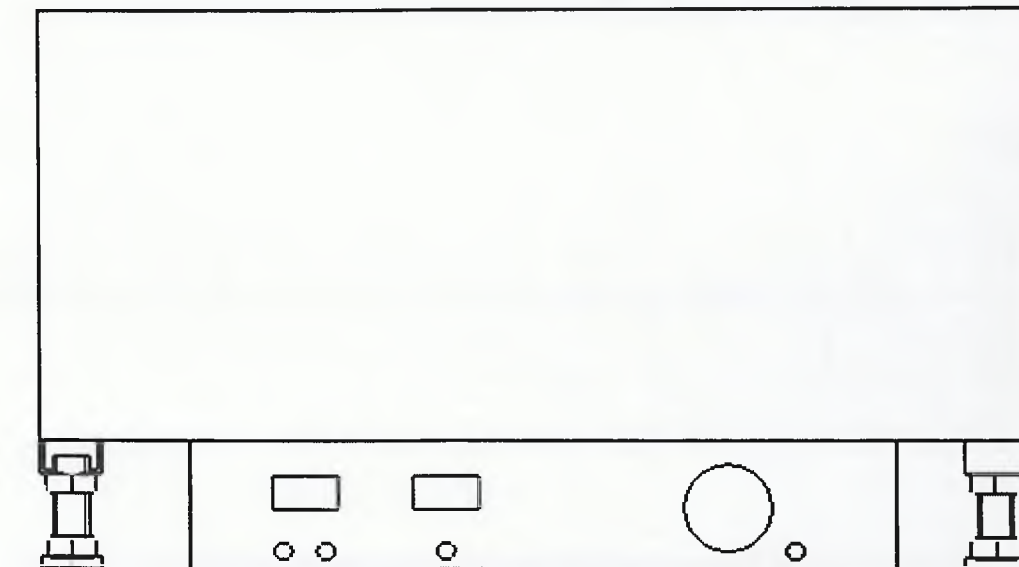


Рисунок 6 – Принципиальная схема разрабатываемого оборудования

Установив ванну на индукционную плиту, с помощью регулируемых по высоте ножек, тем самым сняв нагрузку с плиты. С помощью индукционной плиты нагреваем стальную ванну, наполненную глицерином до 150°C . При данной температуре кованный диск станет пластичным и при небольшом усилии будет поддаваться деформации.

Панель управления прибором представлена на рисунке 7.

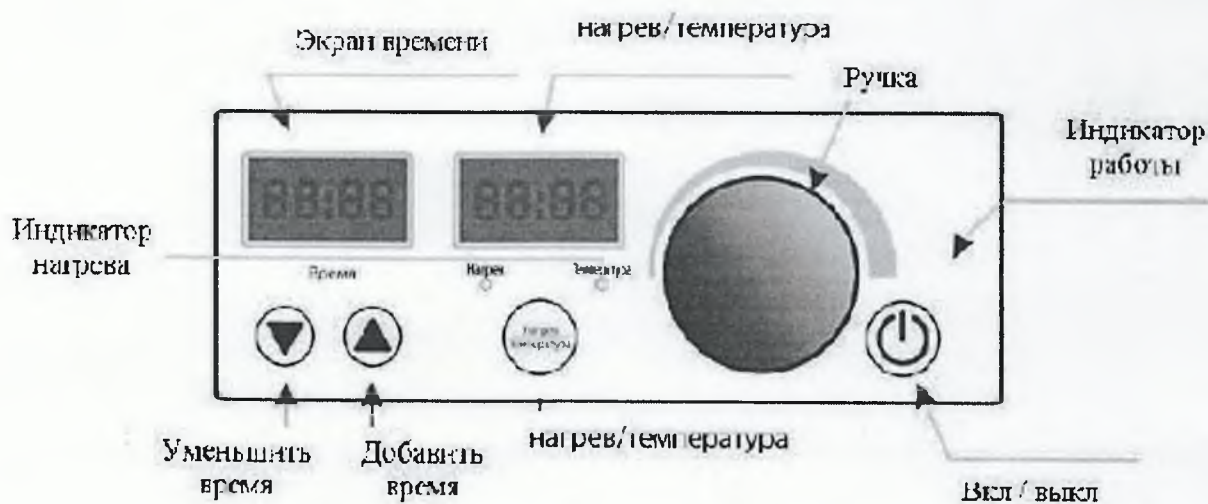


Рисунок 7 – Панель управления прибором

Типовая ёмкость для раствора представлена на рисунке 8

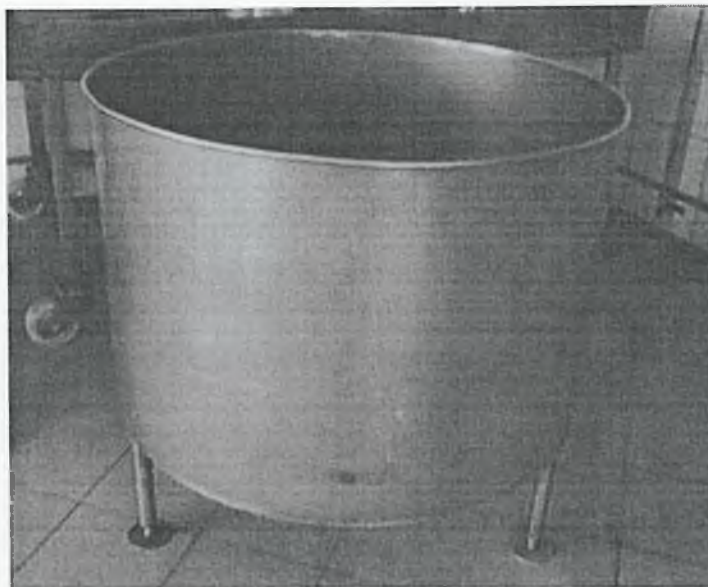


Рисунок 8 – типовая емкость для раствора

4.5.2 Конструкторские расчеты

Для подбора ванны, нам нужно знать:

- 1) Максимальный размер кованного диска для правки (Диаметр, Ширина);
- 2) Состав сплава диска;
- 3) Температуру нагрева ванной, чтоб подобрать металл.

Изучив комплектации автомобилей Porsche, мы имеем:

- 1) Максимальный размер диска 10Jx21 (Диаметр 21 дюйм, Ширина 10 дюймов)
- 2) В настоящее время автопроизводители применяют одну технологию сплава дисков это $AlSi_7Mg_{0,3}$. В состав этих дисков входит порядка 60% Алюминия. Исходя из этого в расчете допустим его содержание в 100%
- 3) Такой сплав не рекомендуется нагревать свыше $175 \pm 10^\circ C$, иначе диск просто может нарушить свою структуру и его поведет. При выбранной температуре мы получим нужную пластичность сплава. График пластичности Дюралюминия представлен на рисунке 9.

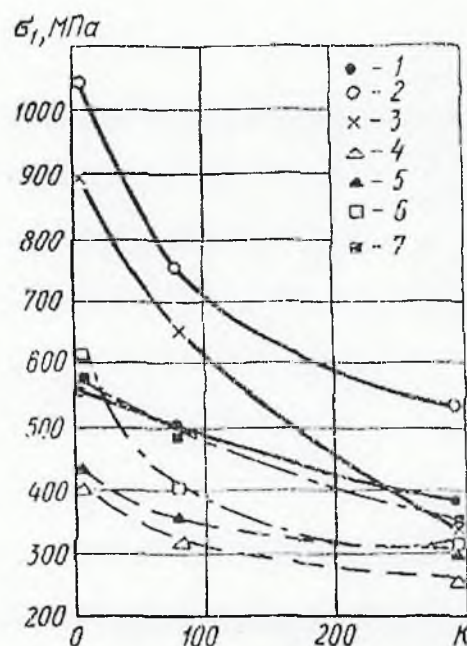


Рисунок 9 – График пластичности Дюралюминия

Индукционная плита ЦМИ ПИ-1Н имеет мощность 3,5 кВт и её максимальная температура нагрева составляет 240 °С. Для такой процедуры нагрева нам подойдет простая сталь 3. Она не дорогая и проста в эксплуатации.

Нам потребуется цилиндрическая ванна размером 600х600х400мм. Эту ванну мы наполним 70 литрами глицерина. Температура кипения глицерина составляет 290 °С, в таком случае мы избежим его выкипания в случае максимального нагрева плиты. Затем, с помощью регулятора мощности мы выставляем температуру для нагрева (175±10 °С) и ждем около 1,5 часа. Для упрощения можем воспользоваться таймером, который так же предусмотрен в данной плите. После нагрева глицерина опускаем туда кованный диск, после чего, с помощью щипцов достаём нагретый диск и устанавливаем его на стенд. Ванну накрываем крышкой, во избежание теплоотдачи, попадания туда посторонних предметов и для безопасной правки. Правим диск. После завершения операции глицерин легко можно смыть водой. Такая технология нагрева позволяет нам сохранить защитное покрытие диска и защитить его от коррозии.

4.6 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом

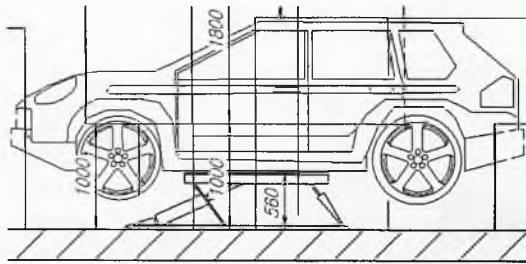

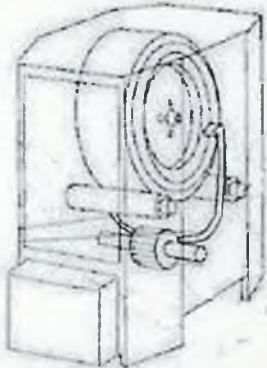
Преимущества разработанной конструкции заключаются в том, чтоб обеспечить нагрев поврежденного диска до оптимальной температуры. При этом покрытие диска не повреждается, в отличии от газовых горелок, где при соприкосновении открытого пламени с диском, происходит окисление металла и защитного покрытия диска, что разрушает его поверхностную структуру и требует повторного нанесения защитного слоя. Одновременно снижается и срок эксплуатации диска. Обслуживание индукционной плиты

не столь требовательно, нежели обслуживание газового оборудования, которое требует строгого соблюдения правил техники безопасности при работе с открытым пламенем, а также по обслуживанию газового оборудования (хранения и транспортирования баллонов, находящихся под давлением).

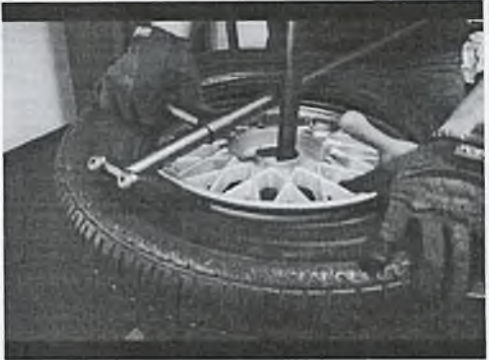
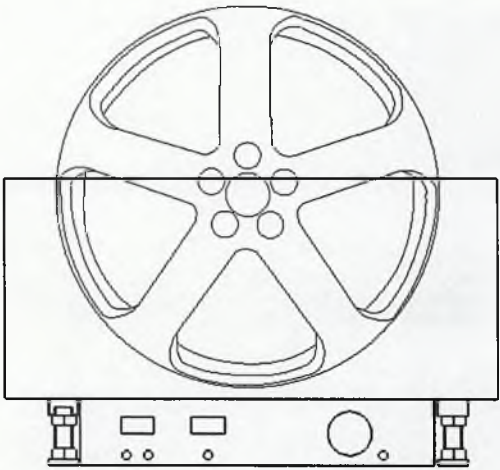
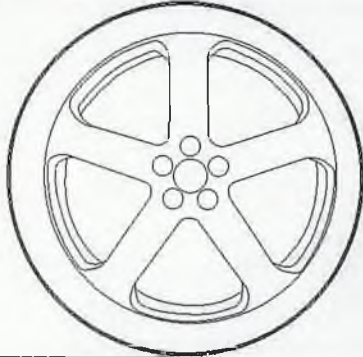
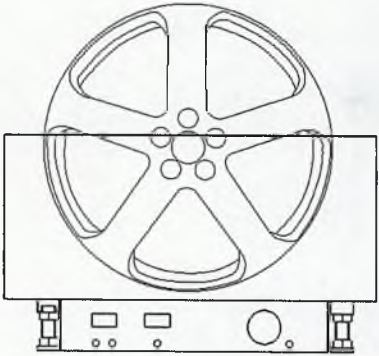
4.7 Технологическая карта процесса демонтажа двигателя

Технологический процесс демонтажа двигателя представлен в таблице 24.

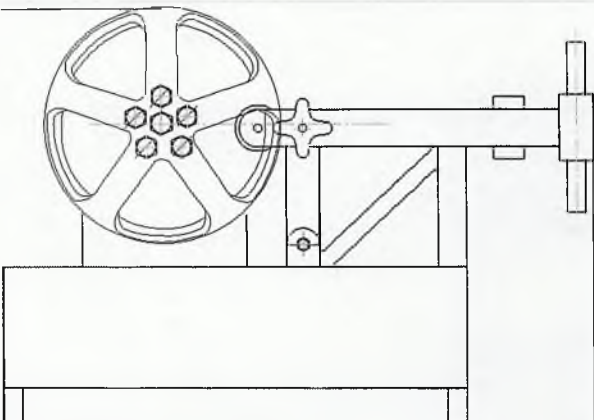
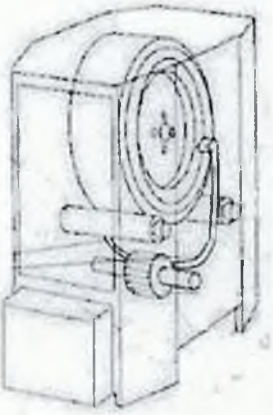
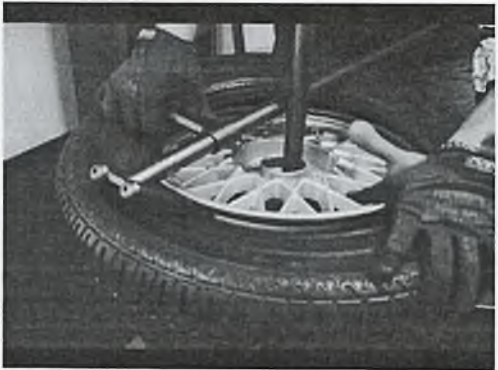

Таблица 24 – Технологический процесс демонтажа двигателя.

№ п.п.	Операция	Изображение
1	Заехать на пост шиномонтажа	
2	Снять колесо	
3	Помыть колесо в специальной ванне	



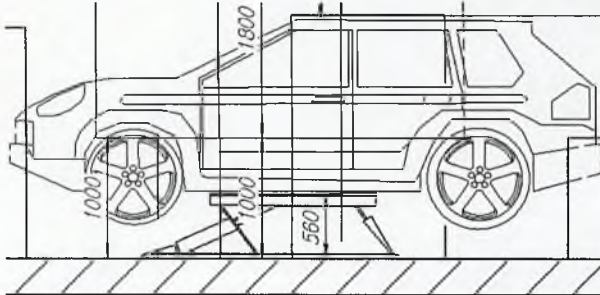
Продолжение таблицы 24

№ п.п.	Операция	Изображение
4	Расбортировать колесо	
5	Опустить диск в ванну с глицерином	
6	Нагреть диск в ванной	
7	Извлечь диск из ванны	

Продолжение таблицы 24

№ п.п.	Операция	Изображение
8	Установить диск на стенд	
9	Править диск	
10	Отмыть диск от остатков глицерина в специальной ванне	
11	Установить покрывку на диск	
12	Накачать колесо	

Окончание таблицы 24

№ п.п.	Операция	Изображение
13	Балансировать колесо	
14	Установить колесо на автомобиль	
15	Покинуть пост шиномонтажа	

4.8 Вывод

В результате выполнения курсовой работы было разработано дополнительное оборудование для станда правки кованых дисков Nordberg NRS24. Станок применяется для правки кованых дисков автомобильных колёс с помощью, как прокаточных роликов, так и с помощью ручной гидравлики. При этом станок также наделён возможностью устанавливать резец для последующей проточки (обработки) рихтуемых поверхностей. Произведены конструктивные решения по функциональности данного оборудования.

5 Технологический расчет СТОА

5.1 Расчет годового объема работ

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел.ч:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (60)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания;

L_r – среднегодовой пробег согласно задания;

$t_{\text{ТО-ТР}}$ – трудоемкость работ ТО и ТР, чел.ч/тыс. км.:

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t^H \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (61)$$

где t^H – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс. км;

$k_{\text{РП}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА;

$k_{\text{КР}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий.

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 2,3 \text{ чел.ч/тыс. км}$$

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{440 \cdot 27000 \cdot 2,6}{1000} = 30888 \text{ чел.ч}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (62)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;

$t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоемкость УМР.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}, \quad (63)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год (число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания);

$d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобиля в течение года.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 440 \cdot 2 = 880 \text{ заездов,}$$

где $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год не рассматриваем, т.к. все автомобили будут обслуживаться на собственном предприятии, и принимается равным 0.

Средняя трудоемкость одного заезда $t_{\text{УМР}}$ равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (64)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней;

$T_{\text{УМР}}$ – время работы уборочно-моечного участка в день, час.

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки.

$$N_{\text{ч}} = \frac{880}{305 \cdot 8} = 0,36$$

Число заездов в час равно $0,36 \leq 4$, следовательно, на СТО будет ручная шланговая мойка автомобилей. Средняя трудоемкость одного заезда $t_{\text{УМР}}$ при ручной шланговой мойке равна 0,25 чел.ч.

$$T_{\text{УМР}} = 880 \cdot 0,25 = 220 \text{ чел.ч}$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкостью их обслуживания, чел.ч:

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (65)$$

где $N_{\text{П}}$ – число продаваемых автомобилей, ед.;

$t_{\text{ПП}}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел. ч.;

$N_{\text{П}}$ – число продаваемых автомобилей в год примем равным 780.

$$T_{\text{ПП}} = 780 \cdot 3,5 = 2730 \text{ чел.ч}$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч:

$$T_{\text{ПВ}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot t_{\text{ПВ}}, \quad (66)$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год (число комплексно обслуживаемых автомобилей согласно задания), шт;
 $d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобиля в течение года;
 $t_{\text{ПВ}}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч.

$$T_{\text{ПВ}} = 880 \cdot 2 \cdot 0,2 = 352 \text{ чел.ч}$$

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяем по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями и представляем в форме таблице 24.

Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА представлено в таблице 24.

Таблица 24 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА.

Виды основных работ	Т		Т _{р.п.}		Т _{уч.}	
	%	Чел*ч	%	Чел*ч	%	Чел*ч
Диагностические	4	1235,52	100	1235,52	-	-
ТО в полном объеме	15	4633,2	100	4633,2	-	-
Смазочные	3	926,64	100	926,64	-	-
Регулировка УУК	4	1235,52	100	1235,52	-	-
Ремонт и регулировка	3	926,64	100	926,64	-	-
Электротехнические	4	1235,52	80	988,416	20	197,68
Приборы сист. питан.	4	1235,52	70	864,864	30	259,45
Аккумуляторные	2	617,76	10	61,776	90	55,59
Шиномонтажные	2	617,76	30	185,328	70	129,72
Рем Узлов и агрегатов	8	2471,04	50	1235,52	50	617,76

Окончание таблицы 24

Виды основных работ	Т		Т _{р.п.}		Т _{уч.}	
	%	Чел*ч	%	Чел*ч	%	Чел*ч
Кузовные и арматурн.	25	7722	75	5791,5	25	1447,875
Окрасочные - противокоррозийные	16	4942,08	100	4942,08	-	-
Обойные	3	926,64	50	463,32	50	231,66
Слесарно-механические	7	2162,16	-	-	100	2162,16
Уборочно моечные	100	220	100	220	-	-
Предпродажа	100	3080	100	3080	-	-
Приёмка - выдача	100	352	100	352	-	-

5.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования:

$$T_{\text{всп}} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{\text{ТО-ТР}}, \quad (67)$$

где $\sum T_{\text{ТО-ТР}}$ суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА.

$$T_{\text{всп}} = 0,3 \cdot 30888 = 9266,4 \text{ чел.ч}$$

Распределение трудоемкости вспомогательных работ представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ.

Виды вспомогательных работ	Доля работы %	Т _{всп} чел *ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, инструмента и оснастки	25	2316,6
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования сетей и коммуникаций	20	1853,28
Перегон автомобилей	10	926,64

Окончание таблицы 25

Виды вспомогательных работ	Доля работы %	Т _{всп} чел *ч
Обслуживание компрессорного оборудования	10	926,64
Уборка производственных помещений и территории	15	1389,96
Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей	20	2327,6
Итого	100	9266,4

5.3 Расчет числа производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_T}, \quad (68)$$

где $T_{ТО-ТР}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 25), чел·ч;

Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{Ш} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{Ш}}, \quad (69)$$

где $\Phi_{Ш}$ – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

Согласно годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Расчет численности производственных рабочих по профессиям производим в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР

автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в таблице 23

Результат расчета численности производственных рабочих предоставлен в таблице 26.

Таблица 26 – Численность производственных рабочих.

Регулировка углов передних колёс	1235,52	2070	1830	0,596	1	0,675	1
Ремонт регулировка тормоз	926,64	2070	1830	0,447	1	0,506	1
Электротехнические	1235,52	2070	1830	0,596	1	0,675	1
По прибор.сист. питания	1235,52	2070	1830	0,596	1	0,675	1
Аккумуляторные	617,76	1820	1610	0,339	1	0,383	1
Шиномонтажные	617,76	2070	1830	0,298	1	0,337	1
Рем. Узлов систем агрегатов	2471,04	2070	1830	1,193	1	1,350	1
Кузовные арматурные	7722	1820	1610	4,242	4	4,796	5
Окрасочные – противокорроз	4942,08	1820	1610	2,715	3	3,069	3
Обойные	926,64	2070	1830	0,447	1	0,506	1
Слесарно- механические	2162,16	2070	1830	1,044	1	1,181	1
У.М.Р.	220	2070	1830	0,106	1	0,120	1
Предпродаж. подг.	3080	1830	1610	1,683	2	1,913	2
Выдача , приёмка	352	1830	1610	0,192	1	0,218	1

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_T}, \quad (70)$$

где $T_{ВСП}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

Численность вспомогательных рабочих представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Численность вспомогательных рабочих.

Вид работ	T_i	Φ_T	$\Phi_{ц}$	P_T	$P_{ш}$
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	2316,6	2070	1830	1,119	1,265
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования сетей и коммуникаций	1853,28	2070	1830	0,895	1,012

Окончание таблицы 27

Вид работ	T_i	Φ_T	$\Phi_{\text{ц}}$	P_T	$P_{\text{ш}}$
Приёмка, хранение и выдача материальных ценностей	926,64	2070	1830	0,047	0,506
Уборка производственных помещений и территории	1389,96	2070	1830	0.93	0,759
Обслуживание компрессорного оборудования	2327,6	2070	1830	1,124	1,271

5.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно-моечных, работ ТО, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{\text{п}} \cdot \varphi}{\Phi_{\text{п}} \cdot P_{\text{ср}}}, \quad (71)$$

где $T_{\text{п}}$ – годовой объем постовых работ, чел.ч;
 φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$;
 $P_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

- на посту ТО и ТР 1-2 человека;
- на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;
- для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;
- на остальных 1 человек.

$\Phi_{\text{п}}$ – годовой фонд рабочего времени поста, ч.

$$\Phi_{\text{п}} = D_{\text{РАБ.Г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta \quad (72)$$

где $D_{\text{РАБ.Г}}$ – число рабочих дней в году, дней;
 $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{см}} = 8$ ч;
 C – число смен в день;
 η – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, $\eta = 0,90$.

$$\Phi_{\text{п}} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 = 2196 \text{ ч}$$

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}}{N_{\text{1ОСК}}}, \quad (73)$$

где $N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;
 $N_{\text{1ОСК}}$ – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТО}}, \quad (74)$$

$$N_{\text{1ОСК}} = \frac{\Phi_{\text{П}}^{\text{ОКР}}}{T_{\text{ОКР}}}, \quad (75)$$

где $\Phi_{\text{П}}^{\text{ОКР}}$ – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

$T_{\text{ОКР}}$ – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

Годовой фонд рабочего времени окрасочной камеры примем равным 1780 ч. Продолжительность времени нахождения автомобиля в окрасочной камере принимаем равным 3 ч.

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot 440 = 66 \text{ заездов}$$

$$N_{\text{1ОСК}} = \frac{4942,08}{3} = 1647 \text{ заездов}$$

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{66}{1647} = 0,04 \sim 1 \text{ пост}$$

При ручном способе выполнения уборочно-моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле (80).

Полученные данные по расчету количества постов представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ.

Виды работ	T_{rp}	Φ_n	P_{cp}	$X_{расч}$	$X_{при}$	$X_{общ}$
Диагностические	611,8	2196	1	0,320	2	$\Sigma=2$
ТО в полном объеме	2294,25	2196	1	1,201		
Смазочные	458,85	2196	1	0,240	1	$\Sigma=2$
По прибор.сист. питания	428,26	2196	1	0,224	1	
Электротехнические	489,44	2196	1	0,256	1	$\Sigma=2$
Аккумуляторные	30,59	2196	1	0,016		
Кузовные и агрегатурные (сварочные, жестяные, медницкие)	2867,813	2196	1	1,501	3	$\Sigma=3$
Обойные	229,425	2196	1	0,120		
Антикоррозионные	3160	2196	1	1,669		
Регулировочные по установке углов передних колёс	611	2196	2	0,159	1	$\Sigma=1$
Ремонт и регулировка тормозов	458	2196	2	0,119		
Шиномонтажные	91	2196	1	0,047		
Ремонт узлов систем и агрегатов	611	2196	2	0,159	1	$\Sigma=4$
Окрасочно-противокоррозионные	2447	2196	1,5	0,854	1	
У.М.Р.	3160	2196	1	1,654	2	
Предпродажа	875	2196	1	0,458	1	

Вспомогательные посты – это автомобиле–места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участие уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{общ.ВСП}} = (0,2 - 0,5)X_{\text{РП}}, \quad (76)$$

$$X_{\text{общ.ВСП}} = 0,2 \cdot 14 = 2,8 \sim 3 \text{ поста.}$$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{пр}$ определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА d и времени приемки автомобилей $T_{пр}$.

$$X_{пр} = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{ТО-ТР} \cdot \varphi}{D_{РАБ.Г} \cdot T_{пр} \cdot A_{пр}}, \quad (77)$$

где $N_{СТОА}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей;
 $d_{ТО-ТР}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;
 $D_{РАБ.Г}$ – число дней работы в году СТОА, дней;
 φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;
 $T_{пр}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч;
 $A_{пр}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{пр} = 3$ авто/ч.

$$X_{пр} = \frac{440 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 3} = 0,132 \sim 1 \text{ пост}$$

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

$$X_{в} = \frac{440 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 3} = 0,132 \sim 1 \text{ пост}$$

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,5 на один рабочий пост.

$$X_{АМО} = 0,5 \cdot X_{рп}, \quad (78)$$

$$X_{АМО} = 0,5 \cdot 14 = 7 \text{ постов}$$

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле – места для продажи автомобилей (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число автомобиле - мест:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{РП}}, \quad (79)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = 4 \cdot 14 = 56 \text{ автомобиле} - \text{мест}$$

Число автомобиле - мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\Gamma} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ПВ}}}{T_{\text{В}}}, \quad (80)$$

где $T_{\text{В}}$ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;

$T_{\text{ПВ}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{ПВ}} = 4$ ч;

$N_{\text{С}}$ – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}}}{D_{\text{РАБ.Г}}}, \quad (81)$$

$$N_{\text{С}} = \frac{440 \cdot 2}{305} = 2,88 \text{ заездов}$$

$$X_{\Gamma} = \frac{2,88 \cdot 4}{8} = 1,442 \sim 1 \text{ пост}$$

Число автомобиле - мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_0 = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_3}{D_{\text{РАБ.Г.МАГ}}}, \quad (82)$$

где $N_{\text{П}}$ – число продаваемых автомобилей в год;

D_3 – число дней запаса, $D_3 = 20$;

$D_{\text{РАБ.Г.МАГ}}$ – число рабочих дней магазина в году, дней.

$$X_0 = \frac{100 \cdot 20}{305} = 7 \text{ постов}$$

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot X_{\text{РП}}, \quad (83)$$

$$X_{\text{КЛ.ПЕР}} = 2 \cdot 14 = 28 \text{ автомобиле} - \text{мест.}$$

5.5 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава.

Расчет площадей зон ТО и ТР.

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки-выдачи, кузовного и т.д.) определяется по формуле:

$$F_{\text{ТО-ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \quad (84)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент $K_{\text{П}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значение $K_{\text{П}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{П}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{П}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения $K_{\text{П}}$ принимаются при числе постов не более 10.

Для данного расчета принимаем коэффициент $K_{\text{П}} = 3$.

Общее число постов (рабочие и вспомогательные) = 30 (из раздела 2.5 Расчет числа постов и автомобиле-мест)

Площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам).

По заданию расчет предприятия автомобильного сервиса проводится для автомобиля марки Porsche Cayenne. Габаритные размеры автомобиля указаны в технических характеристиках [3]

Следовательно, площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам) равна:

$$F_{\text{ТО-ТР}} = 9.41 \cdot 1 \cdot 3 = 28.23 \text{ м}^2$$

Расчет площадей производственных участков

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{уч} - 1), \quad (85)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, m^2 ;
 f_2 – площадь на каждого последующего работающего, m^2 ;
 $P_T^{уч}$ – число необходимых технологических рабочих на участке.

Результат расчета представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Площадь производственных участков.

Наименование участка	P_T	F_1	F_2	F_p
Электротехнический	1	12	7	12
Ремонт приборов системы питания	1	11	6	11
Аккумуляторные	1	17	12	17
Шиномонтажные	1	12	9	12
Рем. Узлов систем агрегатов	1	18	11	18
Кузовные арматурные	4	12	8	36
Обойные	1	14	4	14
Слесарно-механические	1	14	6	14
Итого	11	110	63	134

Расчет площадей складов

Для городских СТОА площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей:

$$F_{скл} = \frac{f_{уд} \cdot N_{СТОА}}{1000}, \quad (86)$$

где $f_{уд}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представлен в таблице 30.

Таблица 30 – Площади складских помещений.

Наименование запасных частей и материалов	$F_{уд} m^2$	$F_{скл} m^2$
Запасные части и эксплуатационные материалы	32	14,08
Агрегаты, узлы и двигатели	12	5,28
Эксплуатационных материалов	6	2,64
Склад шин	8	3,52
Лако- красочные материалы	4	1,76

Окончание таблицы 30

Наименование запасных частей и материалов	$F_{уд} м^2$	$F_{скл} м^2$
Смазочные материалы	6	2,64
Кислород и углекислый газ	4	1,76
Итого	72	31,68

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета 1,6 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ:

$$F_{клад} = 1,6 \cdot X_{рп}^{(агрегатные, кузовные, окрасочные)}, \quad (87)$$

$$X_{рп}^{(агрегатные, кузовные, окрасочные)} = 3 \text{ (таблица 1.4)}$$

$$F_{клад} = 1,6 \cdot 3 = 4,8 \text{ м}^2$$

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м²:

$$F_{хранзч} = 0,1 \cdot F_{склзч}, \quad (88)$$

где $F_{склзч}$ – площадь склада запасных частей, м². (таблица 33)

$$F_{хранзч} = 0,1 \cdot 14,08 = 1,408 \text{ м}^2$$

Расчет площадей технических помещений.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТОА:

$$F_{техн.пом} = (0,1 \div 0,14) \cdot \sum F_{пр.кор}, \quad (89)$$

где $\sum F_{пр.кор}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м²

$$\sum F_{пр.кор} = F_{то-тр} + \sum F_{скл} \quad (90)$$

$$\sum F_{пр.кор} = 28,23 + 31,68 = 59,91 \text{ м}^2$$

$$F_{техн.пом} = 0,12 \cdot 59,91 = 7,182 \text{ м}^2$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений.

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м², а для бытовых 2–4 м²

$$F_{\text{Адм.быт}} = (6 - 8) \cdot P_{\text{ИТР}} + (2 - 4) \cdot (P_{\text{ИТР}} + \sum P_{\text{Т}} + P_{\text{ВСП}}), \quad (91)$$

где $P_{\text{ИТР}}$ – число инженерно-технических рабочих, чел.;
 $\sum P_{\text{Т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;
 $P_{\text{ВСП}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{\text{Адм.быт}} = 6 \cdot 4 + 2 \cdot (4 + 24 + 4) = 88 \text{ м}^2$$

Площадь помещения для клиентов.

Для городских станций предусматривается помещение для клиентов площадь которого принимается из расчета:

- до 15 постов 8–9, м²
- от 16 до 25 постов 7–8, м²
- свыше 25 постов 6–7, м², на один рабочий пост.

Расчетное количество постов на данной станции шиномонтажа = 14, следовательно, площадь помещения для клиентов принимаем из расчета 8 м² на один рабочий пост

$$F_{\text{КЛИЕНТ}} = 8 \cdot 1 = 8 \text{ м}^2$$

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30% общей площади помещения для клиентов

$$F_{\text{М.зап.ч}} = 8 \cdot 0,3 = 2,4 \text{ м}^2$$

Общая площадь торговых и административно бытовых помещений:

$$\sum F_{\text{Тиадм.б}} = 8 + 88 = 96 \text{ м}^2$$

Общая площадь производственно-складских и других помещений представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Общая площадь помещений.

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	225,84
Производственные участки	134
Складские помещения	31,68
Технические помещения	64,9

Окончание таблицы 31

Наименование помещений	Площадь, м ²
Торговые и административно-бытовые помещения	96
Итого	552,42

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей.

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле:

$$F_x = f_a \cdot A_{\text{СТ}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (92)$$

где $A_{\text{СТ}}$ – число автомобиле-мест хранения;
 $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{\text{П}} = 2,5-3$.

Площадь зон готовых к выдаче автомобилей:

$$F_{\text{ГОТ.ВЫД.А}} = f_a \cdot A_{\text{СТ}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (93)$$

$$F_{\text{ГОТ.ВЫД.А}} = 9,41 \cdot 1 \cdot 3 = 28,23 \text{ м}^2$$

Площадь открытой стоянки магазина:

$$F_{\text{СТ.М}} = f_a \cdot A_{\text{СТ}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (94)$$

$$F_{\text{СТ.М}} = 9,41 \cdot 2 \cdot 3 = 56,46 \text{ м}^2$$

Площадь стоянки клиентуры и персонала:

$$F_{\text{КИП}} = f_a \cdot A_{\text{СТ}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (95)$$

$$F_{\text{КИП}} = 9,41 \cdot 28 \cdot 3 = 790,44 \text{ м}^2$$

Суммарная площадь зон хранения (стоянок) автомобилей:

$$\sum F_x = 28,23 + 56,46 + 790,44 = 875,13 \text{ м}^2$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ГЕН.ПЛАН}} = \frac{100(F_{\text{ЗПС}} + F_{\text{ЗАБ}} + F_{\text{ОП}})}{K_3}, \quad (96)$$

где $F_{ЗПС}$ – площадь застройки производственно-складскими помещениями;

$F_{ЗАБ}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;

$F_{ОП}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей;

K_3 – коэффициент застройки. $K_3 = 40$

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100(456,42 + 96 + 875,13)}{40} = 3568,87 \text{ м}^2$$

5.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса шиномонтажного участка

5.6.1 Виды работ выполняемых на шиномонтажном участке

1.) Демонтаж/монтаж колеса на автомобиль

2.) Мойка колес

Снятое колесо с автомобиля погружается в автоматическую мойку для колес. После мойки колесо ставится на стеллаж для шин/колес.

3.) Выявление проколов/порезов колеса в специальной ванне для проверки поврежденных колес

4.) Разборка колеса (снятие шины с диска) с помощью шиномонтажного станда

5.) Ремонт проколов и порезов (также ремонт боковых порезов)

6.) Правка диска, если имеется повреждение требующее данную операцию

7.) Балансировка колёс

8.) Подкачка колес

9.) Вулканизация шин

5.6.2 Организация технологического процесса шиномонтажного участка

Шиноремонтный участок предназначен для демонтажа и монтажа колес и шин, замены покрышек, ТР шин и дисков колес, а также балансировки колес в сборе. При этом мойку и сушку колес перед их демонтажем выполняют здесь же.

Технологический процесс на шиномонтажном участке выполняют в порядке, представленном на рисунке 10.

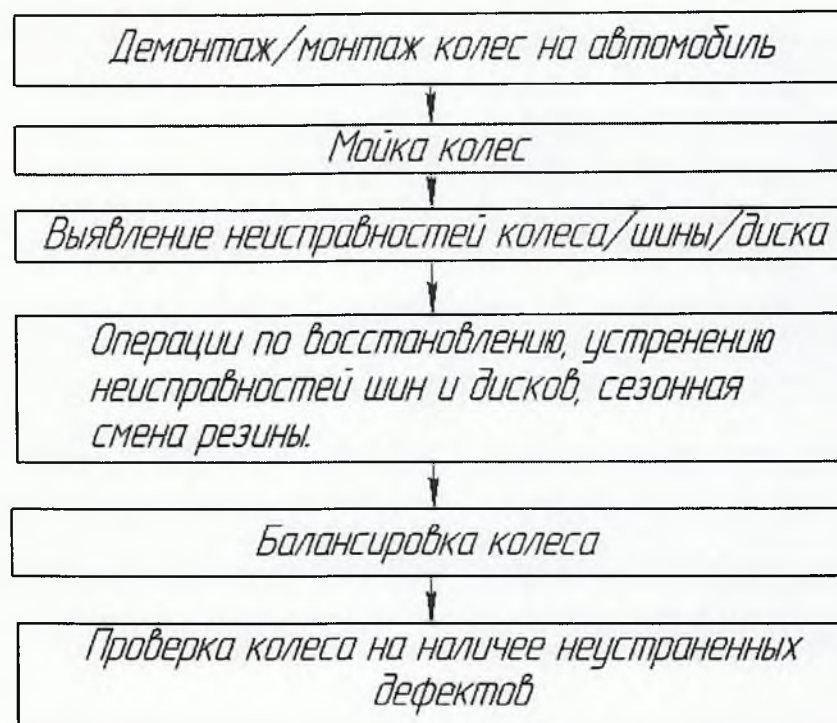


Рисунок 10 – Технологический процесс шиномонтажного участка

Автомобиль устанавливается на подъемник, для возможности беспрепятственного и удобного демонтажа/монтажа колес на автомобиль. До начала ремонтных работ колеса временно хранят на стеллаже. Перед началом ремонтных работ колеса моются в специальной автоматической мойке для колес. Проверка колес на наличие дефектов проводится в ванне. Демонтаж шин выполняют на специальном шиномонтажном стенде в последовательности, предусмотренной технологической картой. После демонтажа покрышку и диск колеса хранят на стеллаже.

Техническое состояние покрышек контролируют путем тщательного осмотра с наружной и внутренней стороны с применением ручного бортирасширителя установленного на рабочем месте (верстаке).

Посторонние предметы, застрявшие в протекторе и боковинах шин, удаляют с помощью плоскогубцев и тупого шила. Посторонние металлические предметы в покрышке могут быть обнаружены в процессе диагностирования с помощью специального прибора. Герметичность покрышки проверяют в ванне, наполненной водой. Контрольный осмотр дисков выполняют для выявления трещин, деформаций коррозии и других дефектов. В обязательном порядке проверяют состояние отверстий под шпильки крепления колес. Мелкие дефекты ободьев, такие как погнутость, заусенцы, устраняют на специальном стенде и с применением слесарного инструмента.

Технический исправные покрышки, и диски монтируют, и демонтируют на одном и том же стенде. Давление воздуха в шинах должно соответствовать нормам, рекомендованным заводом-изготовителем. После монтажа шин на диск обязательно осуществляют повторную проверку

колеса в ванне, далее производят балансировку колес в сборе на специальном стенде.

Шиномонтажное отделение обеспечивают необходимой технической документацией, в том числе технологическими картами на выполнение основных видов работ, и соответствующим технологическим оборудованием.

5.6.3. Варианты планировочных решений

В данном разделе рассмотрено три варианта планировочных решений шиномонтажного участка с различными видами оборудования и размерами поста. Варианты планировочных решений представлены на 1 листе «Анализ вариантов шиномонтажного участка». Описание вариантов представлено ниже. По суммарной стоимости оборудования и площади участка полученной в зависимости от занимаемой площади оборудованием, выберем наилучший вариант шиномонтажного поста СТОА.

Вариант 1

Оборудование для шиномонтажного участка (Вариант 1) представлен на рисунке 11.

№	Оборудование	1 вариант			
		Кол-во, шт	Цена, р	Размер (ДхШ) мм	Площадь
1	Шиномонтажный стенд (автоматический)	1	290665	1023x1678	1,717
2	Балансировочный стенд	1	229630	1280x950	1,216
3	Подъемник (двухстоечный, с нижней синхронизацией)	1	465000	3320x1000	3,320
4	Ванна для проверки колес с пневмолифтом	1	49900	1000x1000	1,000
5	Рабочее место (верстак)	1	56360	1560x775	1,209
6	Катушка для пневмошланга	1	5000	160x550	0,088
7	Электровулканизатор напольный	1	82824	850x410	0,349
8	Тележка инструментальная	1	48000	670x460	0,308
9	Шкаф для хранения расходных материалов	1	30100	950x500	0,475
10	Ларь для отходов	1	6000	880x600	0,528
11	Стелаж для шин	1	15000	1750x500	0,875
12	Мойка колес, автоматическая	1	249000	1200x1000	1,200
13	Борторасширитель напольный	1	41500	520x500	0,260
14	Станок для правки дисков	1	290000	970x900	0,873
15	Установка для накачки шин азотом	1	125000	620x730	0,453
16	Домкрат подкатной	1	110000	980x220	-
17	Ударный гайковерт	1	55300	-	-
18	Ключ динамометрический	1	14500	-	-
19	Инструменты для ремонта шин	набор	25000	-	-
20	Расходные материалы	набор	10000	-	-

Рисунок 11. Оборудование для шиномонтажного участка (Вариант 1)

Общая площадь занимаемая данным оборудованием равна 10,76 м².
Стоимость оборудования 2 198 779 р.

С учетом суммарной площади оборудования, пересчитаем площадь, занимаемую шиномонтажным участком по формуле:

$$F_y = (f_a + f_{об}) \cdot K_{\Pi} \quad (97)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам);

$f_{об}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане (по габаритным размерам);

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки оборудования [1]

Площадь 1 варианта участка шиномонтажа равна:

$$F_{y1} = (7,17 + 10,76) \cdot 4,5 = 71,72 \text{ м}^2$$

Вариант 2

Оборудование для шиномонтажного участка (Вариант 2) представлен на рисунке 12.

№	Оборудование	2 вариант			
		Кол-во, шт	Цена, р	Размер (ДхШ) мм	Площадь
1	Шиномонтажный стенд полуавтоматический	1	90000	1750x1280	2,240
2	Балансировочный стенд автоматический	1	72650	1370x995	1,363
3	Подъемник гидравлический, ножничный	1	104000	2109x1843	1,026
4	Ванна для проверки колес	1	7600	900x510	0,459
5	Рабочее место (верстак)	1	19250	1500x700	1,050
6	Катушка для пневмошланга	1	5000	160x550	0,088
7	Электровулканизатор напольный	1	22000	850x410	0,349
8	Тележка инструментальная	1	6900	737x383	0,282
9	Шкаф для хранения расходных материалов	1	15812	1200x500	0,475
10	Ларь для отходов (на колесах)	1	1730	555x480	0,266
11	Стелаж для шин	1	7000	1250x300	0,375
12	Мойка колес, автоматическая	1	249000	1200x1000	1,200
13	Бортрасширитель (уст. на верстак)	1	5800	555x230	-
14	Станок для правки дисков	1	290000	850x610	0,873
15	Установка для накачки шин азотом	-	-	-	-
16	Домкрат подкатной	1	19600	750x200	0,150
17	Ударный гайковерт (пневматический)	1	8960	-	-
18	Ключ динамометрический	1	2100	-	-
19	Инструменты для ремонта шин	набор	25000	-	-
20	Расходные материалы	набор	10000	-	-

Рисунок 12. Оборудование для шиномонтажного участка (Вариант 2)

Общая площадь занимаемая данным оборудованием равна 7,6 м².
Стоимость оборудования 962 402 р.

Площадь 2 варианта участка шиномонтажа равна:

$$F_{y2} = (7,17 + 7,6) \cdot 4 = 58,9 \text{ м}^2$$

Вариант 3

Оборудование для шиномонтажного участка (Вариант 3) представлен на рисунке 13.

№	Оборудование	3 вариант			
		Кол-во, шт	Цена, р	Размер (ДхШ) мм	Площадь
1	Шиномонтажный стенд (полуавтоматический)	1	149000	1280x1750	2,240
2	Балансировочный стенд	1	120000	1570x1120	1,758
3	Подъемник двухплунжерный с Н-образным подхватом	1	564000	1350x2000	2,700
4	Ванна для проверки колес с пневмоприводом	1	40000	1000x1000	1,000
5	Рабочее место (верстак бестумбовый)	1	6350	920x460	0,423
6	Катушка для пневмошланга	1	5000	160x550	0,088
7	Электровулканизатор ручной	1	11200	750x400	-
8	Тележка инструментальная	1	48000	670x460	0,308
9	Шкаф для хранения расходных материалов	1	15812	950x500	0,475
10	Ларь для отходов	1	5000	490x560	0,274
11	Стелаж для шин	1	7000	1250x300	0,375
12	Мойка колес, автоматическая	1	200000	1200x1000	1,200
13	Бортрасширитель напольный	1	16540	750x310	0,233
14	Станок для правки дисков	1	150000	970x900	0,873
15	Установка для накачки шин азотом	1	100000	620x730	0,453
16	Домкрат подкатной	1	15000	1000x300	0,300
17	Ударный гайковерт с набором головок	1	8960	-	-
18	Ключ динамометрический	1	14500	-	-
19	Инструменты для ремонта шин	набор	25000	-	-
20	Расходные материалы	набор	10000	-	-

Рисунок 13. Оборудование для шиномонтажного участка (Вариант 3)

Общая площадь занимаемая данным оборудованием равна 10,83 м².
Стоимость оборудования 1 511 362 р.

Площадь 3 варианта участка шиномонтажа равна:

$$F_{y3} = (7,17 + 10,83) \cdot 4,5 = 72 \text{ м}^2$$

По суммарной стоимости оборудования и площади участка полученной в зависимости от занимаемой площади оборудованием, выберем наилучший вариант шиномонтажного поста СТОА.

Анализируемые показатели (стоимость оборудования, расчетная площадь участка с учетом выбранного оборудования) представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Сводная таблица анализируемых показателей.

Показатели	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Стоимость оборудования	2 198 779 руб.	962 402 руб.	1 511 362 руб.
Площадь участка	71,72 м ²	58,9 м ²	72 м ²

Исходя из данных, приведенных в таблице 34, используемого оборудования, расположения оборудования (1 листе «Анализ вариантов

пиномонтажного участка») на участке в соответствии с технологическим процессом, наилучшим и самым функциональным планировочным решением является вариант 1.

5.6.4 Расчет ресурсов

5.6.4.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$Q_T = \frac{V \cdot \Delta T \cdot K}{860}, \quad (98)$$

где Q_T – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);

V – объем обогреваемого помещения, м^3 ;

ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, $^{\circ}\text{C}$.

Разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения ΔT определяется исходя из погодных условий соответствующего региона и из требуемых условий комфорта. Принимается по СНиП 2.04.05-91.

Температура для холодного периода года в помещении равна $25,9^{\circ}\text{C}$

Температура на улице принимается минимальной, -40°C

$$\Delta T = -40 - 25,9 = -65,9 = [65,9]^{\circ}\text{C}$$

$$V = S_{\text{поста}} \cdot h_{\text{поста}} = 71,72 \cdot 3,6 = 258,192 \text{ м}^3$$

Коэффициент тепловых потерь строения K зависит от типа конструкции и изоляции помещения. $K = 1 - 1,9$ для стандартных конструкций.

$$Q_T = \frac{258,192 \cdot 65,9 \cdot 1,4}{860} = 27,69 \text{ кВт/час.}$$

5.6.4.2 Потребность в технологической электроэнергии

Потребность в технологической электроэнергии т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = K_c \left(\frac{\sum N_{\text{оби}} \cdot P_{\text{оби}} \cdot \Phi_{\text{оби}} \cdot K_{\text{зи}}}{\eta_c \cdot \eta_{\text{оби}}} \right), \quad (99)$$

где $P_{об}$ – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);
 K_c – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;

$N_{оби}$ – количество i -го оборудования (ед.);

$P_{оби}$ – мощность i -го оборудования (кВт);

$\Phi_{оби}$ – действительный годовой фонд работы i -го оборудования (час);

$K_{зи}$ – коэффициент спроса (загрузки) i -го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению);

η_c – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть, $\eta_c = 0,95$;

$\eta_{оби}$ – электрический КПД i -го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования. $\eta_{оби} = 0,8 - 0,97$.

Действительный годовой фонд работы i -го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{оби} = D_{РАБ.Г} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta_n, \quad (100)$$

где $\Phi_{оби}$ – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{РАБ.Г}$ – количество рабочих дней в году;

$T_{СМ}$ – продолжительность рабочей смены, час;

C – количество смен;

η_n – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{оби} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392$$

Годовой расход электроэнергии оборудования по формуле 107 приведен в таблице 33 со всеми необходимыми параметрами для расчета.

Таблица 33 – Годовой расход электроэнергии оборудованием, расположенным на шиномонтажном участке.

№	Наименование оборудования	$P_{оби}$ (кВт)	K_c	$N_{об}$	K_z	$\Phi_{об}$	η_c	$\eta_{об}$	$P_{об}$
1	Шиномонтажный стенд	1,45	0,167	1	0,2	4392	0,95	0,97	230,36
2	Балансировочный стенд	0,37		1	0,12				35,26

Окончание таблицы 33

№	Наименование оборудования	Робі (кВт)	Кс	Ноб	Кз	Фоб	пс	поб	Роб
3	Подъемник ножничный	2,2		1	0,07				122,33
4	Электровулканизатор	0,8		1	0,15				95,32
5	Мойка колес автоматическая	5,85		1	0,12				557,64
6	Станок для правки дисков	2,6		1	0,2				413,07

Суммарный годовой расход электроэнергии оборудования равен 1453,99 кВт/час

5.6.4.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле:

$$P_{oc} = \left(\frac{N_c \cdot P_c \cdot T_r \cdot K_c}{\eta_c} \right), \quad (101)$$

где P_{oc} – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

N_c – количество светильников;

P_c – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника), $P_c = 0,021$ кВт;

T_r – число часов осветительной нагрузки в год, $T_r = 2440$ ч;

K_c – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников ;

η_c – КПД сети.

Количество светильников, определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_l \cdot \eta_{сп}}, \quad (102)$$

где N_c – количество светильников;

E – минимальная освещенность, лк. Величина минимальной освещенности нормируется СНиП 23-05-95 [5],

$E = 500$ лк;

K_z – коэффициент запаса для светильников[5], $K_z = 1,5$;

S – площадь участка;

Z – коэффициент неравномерности освещенности, $Z = 1,1$ т.к. лампы устанавливаемые на участке, люминесцентные;

Φ – световой поток одной лампы. Определяется исходя из паспорта светильника, $\Phi = 2100$ лм;

$n_{\text{л}}$ – число ламп в светильнике. Определяется исходя из паспорта светильника, $n_{\text{л}} = 2$;

$\eta_{\text{сп}}$ – коэффициент использования светового потока, $\eta_{\text{сп}} = 0,5$.

$$N_c = \frac{500 \cdot 1,5 \cdot 71,72 \cdot 1,1}{2100 \cdot 2 \cdot 0,5} = 28 \text{ ламп}$$

Т.к. количество ламп в светильнике равно 2, следовательно количество ламп будет равно 28.

$$P_{\text{ос}} = \left(\frac{28 \cdot 0,021 \cdot 2440 \cdot 1}{0,95} \right) = 1510,23 \text{ кВт/час}$$

5.6.4.4 Годовой расход воздуха

Годовой расход сжатого воздуха поста шиномонтажа будем рассчитывать из учета пропускной способности поста и объема колеса автомобиля, накачиваемого на данном посту. Иных потребителей сжатого воздуха на посту шиномонтажа нет.

Пропускная способность шиномонтажного участка будет складываться из показателей:

- Сезонная смена колес автомобиля (2 заезда в год), сезонная смена колес равна 7000, т.к. по заданию автомобилей обслуживаемых на данной станции СТОА = 3500.

- Заезд автомобиля при случайном отказе колеса (прокол, порез, грыжа шины, разбортирование колеса при ДТП и иных случаях и т.п.). Случайный отказ условно примем равным пробегу автомобиля в 25000 км, с учетом того, что отказывает одно колесо.

Исходя из данных приведенных выше, пропускная способность поста будет равна:

$$7000 + 3500 = 10500 \text{ автомобилей}$$

Количество колес, накаченное на посту за год:

$$7000 \cdot 4 + 3500 = 31500 \text{ колес}$$

Количество воздуха, требуемое для накачки одного колеса, рассчитываем исходя из параметров колеса.

Объем пространства заполняемого воздухом в колесе Porsche Cayenne равен:

$$V = S_{\text{шины}} \cdot d_{\text{шины}} \quad (103)$$

$$S_{\text{шины}} = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 22,5^2 = 1589,625 \text{ см}^2$$

$$V = 1589,625 \cdot 16,5 = 26\,228,812 \text{ см}^3 = 0,026 \text{ м}^3$$

Оптимальное давление в колесе должно быть 2,5 атмосфера.

Тогда количество воздуха, необходимое для накачки одного колеса будет равно:

$$V_{\text{возд}} = 2,5 \cdot 26\,228,812 = 65\,572,03 \text{ см}^3 = 0,065 \text{ м}^3$$

Годовой расход сжатого воздуха определим как:

$$Q = N_{\text{в}} i \cdot K_{\text{пв}} \cdot V_{\text{возд}}, \quad (104)$$

где Q — годовой расход сжатого воздуха, м^3 ;

$N_{\text{в}} i$ — количество потребителей

сжатого воздуха, количество колес накаченное за год = 31500;

$K_{\text{пв}}$ — коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах, $K_{\text{пв}} = 1,2$;

$V_{\text{возд}}$ — количество воздуха необходимое для накачки одного колеса, $V_{\text{возд}} = 0,065 \text{ м}^3$.

$$Q = 31500 \cdot 1,2 \cdot 0,065 = 2457 \text{ м}^3$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха определится из выражения:

$$P_{\text{сумм}} = \frac{Q}{\Phi_{\text{в}}}, \quad (105)$$

где $P_{\text{сумм}}$ — суммарный удельный расход сжатого воздуха (требуемый), $\text{м}^3/\text{час}$;

$\Phi_{\text{в}}$ — годовой фонд времени работы воздухоприемника. $\Phi_{\text{в}} = 2440$, время работы поста в год.

$$P_{\text{сумм}} = \frac{2457}{2440} = 1,006 \text{ м}^3/\text{час}$$

Исходя из расчетного значения удельного расхода сжатого воздуха $P_{\text{сумм}}$ выбирается компрессор, соответствующий этому показателю или ближайшему большему значению.

Формула для расчета размер требуемого ресивера:

$$V_p = \frac{P_{\text{сумм}} \cdot P_{\text{атм}}}{4 \cdot Z_{\text{час}} \cdot \Delta P}, \quad (106)$$

где $P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, бар. $P_{\text{атм}} = 1$
 $Z_{\text{час}}$ – допустимая частота включений компрессора в час, ед/час.

Нормируется заводом изготовителем.

Для промышленных образцов $Z_{\text{час}} = 10 - 15$;

ΔP – разность рабочих давлений компрессора, бар. Исходя из паспорта изделия. Для промышленных образцов $\Delta P = 1-2$;

$$V_p = \frac{1,006 \cdot 1}{4 \cdot 10 \cdot 1} = 0,0251 \text{ м}^3$$

т.к. значение $V_p = 0,0251 \text{ м}^3$, ресивера данного объема не существует, следовательно выбирается ближайший больший по размеру ресивер.

Ресивер предназначенный для данного участка будет объемом, равным $0,1 \text{ м}^3$.

5.6.4.5 Годовой расход воды на производственные нужды

Годовой расход воды на нужды шиномонтажного участка принимаем равным расходу автоматической моечной установки в день.

$$Q_{\text{вод}} = 300 \text{ л/день.}$$

5.7 Вывод

В результате выполнения расчета я изучил методологию технологического проектирования предприятий автомобильного сервиса. Пользовался методами и приемами технологического проектирования предприятий автомобильного сервиса, методами и приемами привязки типовых проектов. Выполнил технологические расчеты СТОА, рассмотрел технологические планировочные решения производственных шиномонтажных участков предприятий автомобильного сервиса, разработал графическую техническую документацию и использовал информационные технологии при проектировании предприятий и информационном поиске.

В результате проведенных расчетов и планирования шиномонтажного участка, был выбран наиболее функциональный вариант в зависимости набора оборудования на данном участке и площади, занимаемой участком на СТО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, автомобилей марки Porsche. А так - же технологическое проектирование СТО, был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и технология их устранения.

После всех исследований и расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Анализ полученных результатов оценки спроса на услуги автосервиса показывает, что через 10 лет значение спроса составит 1900 обращений в год. Полученные данные указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе, либо дополнительного дилерского центра Porsche.

2. Были проанализированы отказы проявляющиеся на автомобиле Porsche Cayenne. Наиболее часто возникающий из них – повреждение кованых дисков колес, в интервале 30000 - 100000 км. Был предложен следующий метод ремонта: правка кованого диска при помощи индукционного нагрева в стальной ванне с глицерином.

3. Была произведена разработка оборудования путем усовершенствования станда правки кованых дисков, которое позволило сохранить защитный слой кованого диска, предотвратив раннее возникновение коррозии и тем самым увеличить срок эксплуатации диска. В качестве стандартного оборудования для усовершенствования был выбран станд Nordberg 22SLR, так как у него широкий диапазон размеров для правки, универсальность, компактные габариты, оптимальная цена.

4. Согласно, выбранного оборудования, был разработан участок Шиномонтажа.

Данный участок оборудован двухстоечным подъемником, компрессором, балансировочным стандом, автоматическая мойка колес, стандом для правки колесных дисков и другим различным полезным оборудованием.

Подводя итог, можно сказать, что на данном участке с высоко технологичным оборудованием будет удобно диагностировать и качественно устранять отказы, что позволит привлечь гораздо больше клиентов и повысит уровень шиномонтажных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Катаргин, В. Н. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / В. Н. Катаргин, И. С. Писарев. – Красноярск ИПК СФУ 2009 г. – 52 с. [1]
2. Данные по моделям [Электронный ресурс]: официальный дилер Porsche в городе Красноярск. – Режим доступа : porsche-krasnoyarsk.ru
3. Дром Красноярский Край [Электронный ресурс]: URL: drom.ru
4. Авто Бизнес Ревю [Электронный ресурс]: статистика продаж
5. СТО СФУ. Система менеджмента качества Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности СТО 4.2–07–2014 Красноярск, 2014. 60 с.
6. Ассоциации Европейского Бизнеса [Электронный ресурс]: статистика продаж автомобилей. – Режим доступа: www.aebrus.ru/ru.
7. Блянкинштейн И. М. Оценка конкурентоспособности автомобилей. – Режим доступа: abreview.ru/stat/aeb технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск СФУ 2010 г. – 104 с. [2]
8. Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учебник / Г. М. Напольский. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с. [3]
9. Проектирование предприятий автомобильного сервиса : учеб. метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. : А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015.
10. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автотранспорта – ОНТП 01–91/ Москва, Росавтотранс, 1991.
11. Шестопалов, С. К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учебник / С. К. Шестопалов. – Москва: Издательский центр «Академия», 1999.
12. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.05-91*. - Москва от 15 мая 1997 г. № 18–11.
13. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка : учеб. пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 528 с.
14. Автомобильный форум владельцев Porsche Cayenne [Электронный ресурс]: Отказы и неисправности Cayenne. – Режим доступа: forums.drom.ru/cayenne
15. Автомобильный форум владельцев Porsche Cayenne [Электронный ресурс]: Отказы и неисправности Porsche Cayenne. – Режим доступа: cayenne.ru/cayenne
16. Автомобильный форум владельцев Porsche Cayenne [Электронный ресурс]: Отказы и неисправности Porsche Cayenne. – Режим доступа: cayenne-forum.club